

REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA  
REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA

Ente Acque della Sardegna

PROGETTO DEFINITIVO ESECUTIVO  
Ripristino dello scarico di fondo  
della Diga di Monte Pranu  
in comune di Tratalias

Cod: TAT02

Rev: 3

Data: settembre 2019

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO  
NORME TECNICHE

Progettazione

Ing. Giovanni Turi



Coordinamento della Sicurezza

Ing. Giovanni Turi

Rilievi

Geom. Alessandro Sulas

Resp.Unico del Procedimento

Ing. Stefania Todde

Direttore del Servizio

Ing. Antonio Loche

Direttore Generale

Ing. Franco Ollargiu

**INDICE**

<b>CAPO I - DESIGNAZIONE DEI LAVORI</b>	<b>pag. 4</b>
Art. 1 - OGGETTO DELL'APPALTO	pag. 4
Art. 2 - ALLEGATI AL PROGETTO REDATTO DALL'AMMINISTRAZIONE	pag. 4
<b>CAPO II - DESCRIZIONE DEI LAVORI</b>	<b>pag. 5</b>
Art. 3 - OPERAZIONI PRELIMINARI DI ALLESTIMENTO DEL CANTIERE	pag. 5
Art. 3.1 ACCESSI E VIABILITÀ	pag. 5
Art. 3.2 SERVIZI DI CANTIERE	pag. 5
Art. 3.3 APPRESTAMENTI PER LA SICUREZZA	pag. 6
Art. 3.4 ACCERTAMENTO DELLO STATO DI FATTO	pag. 6
Art. 4 - LAVORI PREPARATORI A VALLE	pag. 7
Art. 4.1 ALLONTANAMENTO DELLE ACQUE	pag. 7
Art. 4.2 ACCESSO ALLA CAMERA DI MANOVRA	pag. 7
Art. 4.3 OPERAZIONI DI SGOMBERO	pag. 7
Art. 4.4 SISTEMI DI SOLLEVAMENTO E MOVIMENTAZIONE	pag. 8
Art. 4.5 PANCONATURA	pag. 8
Art. 5 - LAVORI PREPARATORI A MONTE	pag. 8
Art. 5.1 OPERAZIONI SULL'IMBOCCO LATO INVASO	pag. 8
Art. 5.2 OPERAZIONI SULLA PARETE LATO DIGA	pag. 9
Art. 6 - SMONTAGGI E DEMOLIZIONI	pag. 9
Art. 7 - REALIZZAZIONE DELLA NUOVA CONDOTTA	pag. 9
Art. 8 - RICONFIGURAZIONE DELL'IMBOCCO DELLO SCARICO	pag. 10
Art. 8.1 SOSTITUZIONE DELLA PARATOIA	pag. 10
Art. 8.2 REINSTALLAZIONE DELLA GRIGLIA A SACCO	pag. 11
Art. 8.3 ISPEZIONE FINALE	pag. 11
Art. 9 - LAVORI DI COMPLETAMENTO	pag. 11
Art. 9.1 SCALA, PARAPETTI E GRIGLIATI	pag. 11
Art. 9.2 RIPRISTINO DELLA PARETE SINISTRA DELLA CAMERA DI MANOVRA	pag. 11
Art. 9.3 MISURATORE DI PORTATA	pag. 12
Art. 9.4 RIMOZIONE DEI DISPOSITIVI PROVVISORIALI DI VALLE E RIPIEGAMENTO DEL CANTIERE	pag. 12
<b>CAPO III - REQUISITI E PROVENIENZA DEI MATERIALI</b>	<b>pag. 13</b>
Art. 10 - REQUISITI GENERALI	pag. 13
Art. 11 - TUBI E CARPENTERIA METALLICA	pag. 13
Art. 11.1 CARATTERISTICHE CHIMICHE, MECCANICHE E DIMENSIONALI	pag. 13
Art. 11.2 PROVE DI CONTROLLO SUI TUBI	pag. 14
Art. 12 - RIVESTIMENTI	pag. 14
Art. 12.1 GENERALITÀ	pag. 14
Art. 12.2 RIVESTIMENTO IN OFFICINA	pag. 15
Art. 12.2.1 Generalità	pag. 15
Art. 12.2.2 Preparazione della superficie da rivestire	pag. 15
Art. 12.2.3 Caratteristiche del rivestimento esterno e sua applicazione	pag. 15
Art. 12.2.4 Caratteristiche del rivestimento interno e sua applicazione	pag. 15
Art. 12.2.5 Prove di controllo ed accettazione	pag. 15

Art. 12.3 RIVESTIMENTO IN CANTIERE	pag. 16
Art. 12.3.1 Generalità	pag. 16
Art. 12.3.2 Caratteristiche del rivestimento esterno e sua applicazione	pag. 16
Art. 12.3.3 Caratteristiche del rivestimento interno e sua applicazione	pag. 16
Art. 13 - BULLONATURE	pag. 16
Art. 14 - ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO	pag. 16
Art. 15 - CONGLOMERATI CEMENTIZI	pag. 17
Art. 15.1 ACQUA	pag. 17
Art. 15.2 CEMENTO	pag. 17
Art. 15.3 INERTI	pag. 17
<b>CAPO IV - MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI LAVORI</b>	<b>pag. 18</b>
Art. 16 - PRESCRIZIONI GENERALI	pag. 18
Art. 17 - RILIEVI E SAGGI	pag. 18
Art. 18 - DEMOLIZIONI	pag. 19
Art. 18.1 PRESCRIZIONI GENERALI	pag. 19
Art. 18.2 ATTREZZATURE	pag. 19
Art. 18.3 TECNICHE OPERATIVE	pag. 19
Art. 18.4 ACQUA DI RAFFREDDAMENTO	pag. 20
Art. 18.5 PUNTELLATURE	pag. 20
Art. 19 - MALTE E CONGLOMERATI CEMENTIZI	pag. 21
Art. 19.1. GENERALITÀ	pag. 21
Art. 19.2. MALTA PER LA REGOLARIZZAZIONE	pag. 21
Art. 19.3. MALTA PER L'INTASAMENTO	pag. 21
Art. 19.4. CONGLOMERATI CEMENTIZI	pag. 21
Art. 19.4.1 Premessa	pag. 21
Art. 19.4.2 Produzione ed accettazione	pag. 22
Art. 19.4.3 Cassaforme	pag. 22
Art. 19.4.4 Scarico	pag. 22
Art. 19.4.5 Posa in opera del conglomerato cementizio tradizionale	pag. 22
Art. 19.4.6 Posa in opera del calcestruzzo autocompattante	pag. 22
Art. 19.4.7 Posa in opera del calcestruzzo subacqueo	pag. 23
Art. 19.4.8 Protezione ed inumidimento	pag. 23
Art. 19.4.9 Disarmo	pag. 23
Art. 20 - CONDOTTA	pag. 24
Art. 20.1 MOVIMENTAZIONE DEI TUBI	pag. 24
Art. 20.1.1 Carico	pag. 24
Art. 20.1.2 Trasporto	pag. 24
Art. 20.1.3 Scarico e deposito	pag. 24
Art. 20.1.4 Posizionamento nella postazione di saldatura	pag. 24
Art. 20.2. SALDATURA	pag. 25
Art. 20.2.1 Operazioni preliminari	pag. 25
Art. 20.2.2 Qualifica dei saldatori	pag. 25
Art. 20.2.3 Tipologia	pag. 25
Art. 20.2.4 Elettrodi	pag. 26
Art. 20.2.5 Procedura	pag. 26
Art. 20.2.6 Verifica delle saldature	pag. 27
Art. 20.3 RIPRESA DELLA VERNICIATURA AI GIUNTI	pag. 27
Art. 20.3.1. Generalità	pag. 27
Art. 20.3.2 Preparazione della superficie da rivestire	pag. 27
Art. 20.3.3 Applicazione del rivestimento esterno	pag. 28
Art. 20.3.4 Applicazione del rivestimento interno	pag. 28

Art. 20.4 INFILAGGIO	pag. 28
Art. 20.5 PROVA DI TENUTA	pag. 28
Art. 20.6 INTASAMENTO	pag. 28
Art. 21 - LAVORI SUBACQUEI	pag. 29
<b>CAPO V – DISCIPLINARE DELLE APPARECCHIATURE</b>	<b>pag. 30</b>
Art. 22 – APPARECCHIATURE IDRAULICHE	pag. 30
Art. 22.1 GENERALITÀ	pag. 30
Art. 22.2 TRASPORTO	pag. 30
Art. 22.3 IMMAGAZZINAMENTO	pag. 30
Art. 22.4 CARATTERISTICHE TECNICHE E PRESTAZIONALI	pag. 31
Art. 22.4.1 Saracinesca in acciaio DN1400 PN6	pag. 31
Art. 22.4.2 Saracinesca in ghisa a cuneo gommatto DN250 PN6	pag. 31
Art. 22.4.3 Valvola a sfera in acciaio DN100 PN6	pag. 31
Art. 22.4.4 Valvola rompivuoto DN300 PN6	pag. 32
Art. 22.4.5 Giunto di smontaggio a tre flange DN1400 PN6	pag. 32
Art. 22.4.6 Tubazioni olio per distribuzione circuiti oleodinamici	pag. 32
Art. 22.5 INSTALLAZIONE	pag. 33
Art. 22.6 COLLAUDO	pag. 33
Art. 22.7 DOCUMENTAZIONE	pag. 33
Art. 23 - PARATOIA	pag. 34
Art. 23.1 GENERALITÀ	pag. 34
Art. 23.2 CARATTERISTICHE DIMENSIONALI	pag. 34
Art. 23.3 COMPONENTI	pag. 34
Art. 23.3.1 Diaframma	pag. 34
Art. 23.3.2 Gargami	pag. 35
Art. 23.3.3 Tenute	pag. 35
Art. 23.3.4 Saldature	pag. 35
Art. 23.3.5 Accessori	pag. 35
Art. 23.3.6 Prescrizioni per gli acciai inox	pag. 35
Art. 23.3.7 Trattamento protettivo	pag. 35
Art. 23.4 DOCUMENTAZIONE	pag. 36
Art. 24 – MISURATORE DI PORTATA	pag. 36
Art. 24.1 CARATTERISTICHE TECNICHE E PRESTAZIONALI	pag. 36
Art. 24.2 DOCUMENTAZIONE	pag. 36
Art. 25 – CARROPONTE	pag. 37
Art. 25.1 GENERALITÀ	pag. 37
Art. 25.2 DATI DI TARGA	pag. 37
Art. 25.3 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE E MECCANICHE	pag. 37
Art. 25.3.1 Strutture	pag. 37
Art. 25.3.2 Testate di scorrimento	pag. 37
Art. 25.3.3 Respingenti	pag. 37
Art. 25.3.4 Verniciatura	pag. 37
Art. 25.3.5 Lubrificazione	pag. 38
Art. 25.3.7 Apparecchiature elettriche	pag. 38
Art. 25.3.8 Comandi	pag. 38
Art. 25.3.9 Dispositivi antinfortunistici	pag. 39
Art. 25.3.10 Vie di corsa	pag. 39
Art. 25.3.11 Linea di alimentazione	pag. 39
Art. 25.4 DOCUMENTAZIONE	pag. 39

**CAPO I - DESIGNAZIONE DEI LAVORI****Art. 1 - OGGETTO DELL'APPALTO**

I lavori compresi nell'appalto sono finalizzati al ripristino dello scarico di fondo della Diga di Monte Pranu in comune di Tratalias, e si articolano in:

- operazioni preliminari di allestimento del cantiere;
- lavori preparatori a valle;
- lavori preparatori a monte;
- smontaggi e demolizioni
- realizzazione della nuova condotta;
- riconfigurazione dell'imbocco dello scarico;
- lavori di completamento.

**Art. 2 - ALLEGATI AL PROGETTO REDATTO DALL'AMMINISTRAZIONE**

Detti lavori risultano descritti nei successivi articoli del presente Capitolato Speciale d'Appalto e negli elaborati di progetto allegati al contratto:

- Relazione generale
- Relazione idraulica
- Relazione statica
- Relazione sulle indagini
- Documentazione fotografica
- Cartografia di inquadramento
- Planimetria del cantiere
- Stato di fatto – Tav.1
- Stato di fatto – Tav.2
- Stato di fatto – Tav.3
- Demolizioni e rimozioni
- Ricostruzioni ed installazioni
- Carpenteria metallica – Condotta di scarico – Elementi 1 e 2
- Carpenteria metallica – Condotta di scarico – Elementi 3,4,5 e 6
- Carpenteria metallica – Portellone
- Carpenteria metallica – Scala e parapetti – Tav.1
- Carpenteria metallica – Scala e parapetti – Tav.2
- Carpenteria metallica – Scala e parapetti – Tav.3
- Carpenteria metallica – Opere provvisionali – Tura e griglia
- Carpenteria metallica – Opere provvisionali – Pancone
- Carpenteria metallica – Opere provvisionali - Sistema di movimentazione nel cunicolo
- Paratoia – Fasi operative
- Paratoia esistente
- Paratoia e bypass – Sezioni e dettagli
- Paratoia – Fasi operative

**CAPO II - DESCRIZIONE DEI LAVORI****Art. 3 - OPERAZIONI PRELIMINARI DI ALLESTIMENTO DEL CANTIERE**

Tali operazioni comprenderanno essenzialmente:

- la sistemazione degli accessi e della viabilità;
- la realizzazione degli allestimenti necessari per il funzionamento del cantiere sotto l'aspetto sia logistico (accessi, servizi) sia della sicurezza (impianto di protezione dai fulmini, camera iperbarica, ....);
- l'esecuzione dei rilievi e saggi per l'acquisizione di una conoscenza dettagliata ed aggiornata dello stato di fatto.

**Art. 3.1 - ACCESSI E VIABILITÀ**

I lavori consisteranno in:

- segregazione della zona dei lavori iniziale per l'abbassamento della briglia-guado sul R.Palmas, comprendente due recinzioni parallele all'alveo (una in sinistra ed una in destra) con relativi cancelli, realizzate con rete metallica di altezza 2 m;
- successivamente al completamento dell'intervento sulla briglia-guado, la recinzione (con il relativo cancello) verrà spostata trasversalmente all'alveo, in corrispondenza delle pile del ponte dell'ex ferrovia;
- sistemazione della pista di cantiere dal ponte alla camera di manovra, in sponda sinistra del R.Palmas, per una larghezza di 6 m;
- sistemazione del piazzale in adiacenza alla camera di manovra, con le necessarie demolizioni della condotta ex Sardamag (in acciaio DN400) e dei relativi pilastri di sostegno;
- disattivazione del sifone DN400 in corrispondenza dello sfioratore diga, mediante il taglio di una piccola porzione della condotta stessa nei pressi del suo apice.

A titolo di maggiore specificazione i lavori comprendono anche gli interventi di seguito elencati in modo comunque non esaustivo:

- gli scavi di qualunque natura e profondità necessari per l'esecuzione delle sistemazioni e demolizioni;
- il carico, il trasporto ed il deposito sino al momento del suo reimpiego secondo le vigenti disposizioni di legge del materiale proveniente dagli scavi, idoneo per i rinterri, previa sua caratterizzazione condotta secondo le eventuali prescrizioni impartite dagli organi preposti;
- lo smaltimento del materiale proveniente dagli scavi non idoneo al reimpiego nel sito in idonea discarica autorizzata previa sua caratterizzazione condotta secondo le eventuali prescrizioni impartite dagli organi preposti;
- il carico, il trasporto ed il conferimento ad idonea discarica autorizzata (compresi i relativi oneri) dei materiali provenienti dalle demolizioni e smantellamenti.

**Art. 3.2 - SERVIZI DI CANTIERE**

I lavori consisteranno in:

- installazione di due baracche ad uso spogliatoio e servizi igienici;
- installazione di due box in lamiera per il deposito dei materiali di minori dimensioni (apparecchiature idrauliche, materiali per la saldatura, ..... ) ed attrezzature di lavoro;
- sistemazione di un'area recintata per il deposito temporaneo degli elementi di condotta per la realizzazione del nuovo scarico di fondo avverrà in un'area recintata antistante la centrale di sollevamento ENAS.

A titolo di maggiore specificazione i lavori comprendono tutto quanto necessario per la perfetta efficienza di detti servizi (allacci, impianti, arredi) ed il loro per il perfetto funzionamento durante tutta la durata dei lavori, e quindi le operazioni di controllo, manutenzione e revisione.

### **Art. 3.3 - APPRESTAMENTI PER LA SICUREZZA**

---

Gli apprestamenti per la sicurezza comprenderanno quanto dettagliato nel Piano di sicurezza.

Tra di essi, a titolo non esaustivo, si elencano:

- camera iperbarica monoposto con garitta di equilibrio;
- impianto di terra;
- impianto di illuminazione;
- parapetti e protezioni;
- dispositivi antincendio;
- serbatoio;
- impianto di aspirazione dei fumi di saldatura.

A titolo di maggiore specificazione i lavori comprendono tutto quanto necessario per la perfetta efficienza ed il perfetto funzionamento durante tutta la durata dei lavori.

### **Art. 3.4 - ACCERTAMENTO DELLO STATO DI FATTO**

---

Preliminarmente all'inizio dei lavori di allestimento in officina delle strutture ed apparecchiature (provvisorie e definitive) e della loro messa in opera, l'Appaltatore è tenuto a rilevare l'esatta consistenza (geometrica e qualitativa) delle opere esistenti (ed in particolare di quelle sommerse) ed a verificare la corrispondenza tra le strutture ed apparecchiature come riportate nella documentazione di progetto e lo stato di fatto.

Dello stato di fatto riscontrato in sede di controllo e delle eventuali difformità dalle previsioni di progetto dovrà essere dato tempestivo avviso alla D.L. per i conseguenti provvedimenti di competenza. Qualora, anche dall'insufficienza o dall'omissione di tali controlli, dovessero nascere inconvenienti di qualunque genere, l'Appaltatore ne sarà pienamente responsabile e sarà tenuto ad eliminarli a propria cura e spese.

A titolo di maggiore specificazione i lavori comprendono le operazioni di seguito elencate in modo comunque non esaustivo:

- verifica geometrica dei siti interessati direttamente od indirettamente dai lavori e delle relative vie di accesso: camera di manovra (locali superiore ed inferiore), cunicolo longitudinale, cunicoli trasversali, cabina di sommità dello scarico di fondo (locali superiore ed inferiore), pozzo della torre dello scarico di fondo, dissipatore dello scarico di fondo, briglia-guado sul R.Palmas;
- rilievo geometrico di dettaglio delle carpenterie in cls compresi elementi locali quali pilastrino di appoggio della paratoia esistente, soglia della griglia a sacco, aggetti), delle parti metalliche (gargami e battuta della griglia a sacco, cilindro e telaio della paratoia esistente, gargami, aste di guida e sostegni delle stesse, prese delle due saracinesche DN300) e comunque di ogni elemento rilevante per la configurazione delle apparecchiature e carpenterie metalliche provvisorie e definitive da porre in opera;
- ricognizione degli elementi metallici da demolire/rimuovere all'esterno della camera di manovra (condotta in acciaio DN400 ex Sardamag, carpenteria metallica allo sbocco del dissipatore) ed al suo interno (saracinesche in parete destra, tronchetto DN1400, trabattello, residui di precedenti interventi, scala, parapetti, ...), nel cunicolo (cavidotti in parete destra, saracinesche DN300, ..), sulla briglia-guado (condotta DN150 ex Sardamag), nella cabina di accesso della torre, sullo sfioratore della diga (apice del sifone DN400);
- accertamento delle caratteristiche dei cls interessati dalle demolizioni (camera di manovra e cunicolo) e dagli ancoraggi (camera di manovra, cunicolo, soglia del dissipatore, vano della torre) ed accertamento sulla presenza di armature, con saggi in situ anche distruttivi ed in laboratorio su campioni previamente prelevati, ai fini dell'ottimizzazione delle tecniche operative;
- accertamento della consistenza dei fanghi nel vano della torre;
- documentazione grafica e fotografica delle attività di rilievo.

Le attività subacquee comporranno una prima attività di sorbonatura dei fanghi di fondo della torre.

**ART. 4 - LAVORI PREPARATORI A VALLE**

Consisteranno essenzialmente nelle operazioni necessarie per garantire le condizioni di accessibilità ed agibilità della camera di manovra in vista della prosecuzione dei lavori.

**Art. 4.1 - ALLONTANAMENTO DELLE ACQUE**

Al fine di mantenere asciutto il sito dei lavori di valle saranno effettuati:

- smantellamento della condotta DN150 collocata sul coronamento della briglia;
- abbassamento nella misura di 0,70 m (per una lunghezza di 20 m) della soglia della briglia-guado sul R.Palmas, mediante demolizione controllata;
- aggettamento con pompa della vasca del dissipatore.

A titolo di maggiore specificazione i lavori comprendono le operazioni di seguito elencate in modo comunque non esaustivo:

- gli scavi di qualunque natura e profondità necessari per l'esecuzione delle demolizioni;
- il carico, il trasporto ed il deposito sino al momento del suo reimpiego secondo le vigenti disposizioni di legge del materiale proveniente dagli scavi, idoneo per i rinterri, previa sua caratterizzazione condotta secondo le eventuali prescrizioni impartite dagli organi preposti;
- lo smaltimento del materiale proveniente dagli scavi non idoneo al reimpiego nel sito in idonea discarica autorizzata previa sua caratterizzazione condotta secondo le eventuali prescrizioni impartite dagli organi preposti;
- il carico, il trasporto ed il conferimento ad idonea discarica autorizzata (compresi i relativi oneri) dei materiali provenienti dalle demolizioni e smantellamenti.

**Art. 4.2 - ACCESSO ALLA CAMERA DI MANOVRA**

Per l'estrazione all'aperto dei materiali risultanti dalle rimozioni e demolizioni nella camera di manovra e nel cunicolo, e per l'approvvigionamento all'interno dei materiali necessari per la costruzione sarà praticata nella parete sinistra del vano inferiore un'apertura di dimensioni di 4 m di larghezza x 3 m di altezza, mediante tecniche di demolizione controllata.

A titolo di maggiore specificazione i lavori comprendono le operazioni di seguito elencate in modo comunque non esaustivo:

- tutte le attività necessarie per la demolizione (dispositivi di sostegno, carotaggi, posizionamenti del macchinario, approvvigionamento dell'acqua di raffreddamento, ..);
- il carico, il trasporto ed il conferimento ad idonea discarica autorizzata (compresi i relativi oneri) dei materiali provenienti dalla demolizione.

**Art. 4.3 - OPERAZIONI DI SGOMBERO**

Nell'ambito dei lavori in appalto è previsto lo sgombero di elementi sia accumulatisi nel corso degli anni per precedenti interventi ed ora dismessi sia da sostituire con nuove opere, tra cui, a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- allo sbocco del dissipatore: carpenteria metallica;
- lungo il piede diga: condotta in acciaio DN400 ex Sardamag;
- nella camera di manovra: saracinesche in parete destra, tronchetto DN1400, trabattello, residuati di precedenti interventi, scala, parapetti;
- nel cunicolo: cavidotti in parete destra, saracinesche DN300;
- sullo sfioratore della diga: apice del sifone DN400.

Per tutti questi elementi sono previsti il carico, il trasporto ed il conferimento ad idonea discarica autorizzata (compresi i relativi oneri) dei materiali provenienti dalla demolizione.



**Art. 4.4 - SISTEMI DI SOLLEVAMENTO E MOVIMENTAZIONE**

---

Per lo svolgimento dei successivi lavori di demolizione e ricostruzione dovranno essere approvvigionati ed installati:

- nella camera di manovra, una gru monotrave a ponte di portata 2,5 t, scartamento 4000 mm, corsa 8500 mm, alimentazione elettrica 400V/50Hz (principale) 48V/50Hz (circuiti ausiliari di comando);
- nel cunicolo, un sistema di movimentazione costituito da 3 carrelli su binari (portata 4 t ciascuno), da impiegare sia in fase di demolizione del pavimento del cunicolo (un carrello), sia in fase di infilaggio della nuova condotta (fino a tre carrelli).

Sono compresi tutti gli accessori e tutte le lavorazioni per dare e mantenere tali dispositivi in opera perfettamente efficienti.

**Art. 4.5 - PANCONATURA**

---

Verrà approvvigionato ed installato un pancone in carpenteria metallica sulla soglia di uscita del dissipatore, destinato ad impedire l'allagamento della vasca del dissipatore per rigurgito da valle in concomitanza di sfiori di una certa entità.

Sono compresi tutti gli accessori e tutte le lavorazioni per dare e mantenere tale dispositivo in opera perfettamente efficiente.

<b>ART. 5 - LAVORI PREPARATORI A MONTE</b>
--

Consisteranno essenzialmente nelle operazioni necessarie per garantire le condizioni di accessibilità ed agibilità della torre dello scarico di fondo in vista della prosecuzione dei lavori.

**Art. 5.1 – OPERAZIONI SULL'IMBOCCO LATO INVASO**

---

Per l'imbocco lato invaso della torre - attualmente presidiato da una griglia a sacco – per lo svolgimento dei lavori è stata prevista una diversa configurazione temporanea, atta a:

- aumentare l'agibilità al fondo della torre;
- impedire l'ingresso di sedimento fine nella torre.

Ciò comporterà la rimozione della griglia a sacco e la sua sostituzione con una griglia-filtro.

A titolo di maggiore specificazione i lavori comprendono quanto di seguito elencato in modo comunque non esaustivo:

- lo smontaggio del parapetto della botola nella cabina di accesso alla torre;
- operazioni subacquee atte ad evitare durante l'estrazione il verificarsi di danneggiamenti alle funi, ai gargami o all'argano, compresi rimozione di elementi lapidei che ostacolano lo scorrimento, pulizia dei gargami, eventuale scomposizione della struttura in due o più porzioni;
- il sollevamento della griglia a sacco (eventualmente scomposta);
- il collocamento a deposito della stessa per la successiva (ricomposizione e) reinstallazione;
- l'inserimento della griglia-filtro nella sede della griglia a sacco, mediante l'impiego dell'argano esistente o con altro dispositivo;
- la sorbonatura dei fanghi di fondo;
- il trasporto e lo smaltimento dei fanghi a discarica autorizzata;
- la chiariflocculazione dell'acqua nella torre.

**Art. 5.2 – OPERAZIONI SULLA PARETE LATO DIGA**

Consisteranno nelle operazioni, in massima parte subacquee, necessarie all'installazione della tura, destinata ad isolare a tenuta i vani interni alla diga (cunicolo e camera di manovra) dall'invaso.

A titolo di maggiore specificazione i lavori comprendono quanto di seguito elencato in modo comunque non esaustivo:

- l'ancoraggio della vecchia paratoia alla parete, in modo da tenerla in posizione;
- lo sganciamento della vecchia paratoia dall'elemento inferiore dell'asta;
- la rimozione del cilindro oleodinamico nella cabina di accesso alla torre ed il sostegno provvisorio degli elementi superiori dell'asta;
- la rimozione dell'elemento inferiore dell'asta al fine di consentire la successiva installazione della tura e – in seguito – quella della nuova paratoia;
- la cassetta per il basamento della tura;
- l'ancoraggi sul fondo e sulle pareti e posizionamento dell'armatura;
- il getto del basamento;
- l'inserimento della tura nel vano della torre attraverso la botola;
- l'ancoraggio della tura alla parete;
- l'inserimento e l'ancoraggio alla parete delle piastre di chiusura delle due aperture  $\phi 300$ .

**ART. 6 - SMONTAGGI E DEMOLIZIONI**

Consisteranno essenzialmente nelle operazioni necessarie per preparare la ricostituzione dello scarico.

Per le demolizioni è stata prevista l'adozione di tecniche di demolizione controllata.

A titolo di maggiore specificazione i lavori comprendono quanto di seguito elencato in modo comunque non esaustivo:

- la rimozione della saracinesca DN1400 (con il relativo giunto di smontaggio) ed il tronchetto con il passo d'uomo DN800;
- la rimozione delle due saracinesche DN300 sulla parete terminale;
- l'installazione dei puntelli telescopici per il sostegno del blocco di ammaro del gomito dello scarico poggiati sul fondo della vasca di dissipazione, compreso l'aggettamento delle acque eventualmente presenti;
- la demolizione del blocco di copertura del dissipatore (circa 25 m<sup>3</sup>);
- la demolizione parziale del pavimento della camera di manovra (circa 20 m<sup>3</sup>);
- la demolizione di una porzione di soletta tra i vani superiore ed inferiore della camera di manovra (per la riconfigurazione della scala di collegamento tra i due piani);
- la demolizione di una porzione di pavimento del cunicolo e della sottostante condotta di scarico, per una larghezza di 60 cm (circa 4 m<sup>3</sup>);
- le perforazioni necessarie per la ripresa delle armature;
- il carico, il trasporto ed il conferimento ad idonea discarica autorizzata (compresi i relativi oneri) dei materiali provenienti dagli smontaggi e dalle demolizioni.

**ART. 7 - REALIZZAZIONE DELLA NUOVA CONDOTTA**

Comporterà la fornitura a piè d'opera dei componenti metallici (tubi e pezzi speciali) e delle apparecchiature idrauliche e l'esecuzione delle lavorazioni necessari alla riconfigurazione della condotta di scarico.

La fornitura comprenderà quanto rappresentato nei disegni di progetto, compresi elementi di dettaglio ed accessori eventualmente non indicati, quali ad esempio dime, necessari per la compiuta ed efficiente realizzazione dell'opera.

A titolo di maggiore specificazione i lavori comprendono quanto di seguito elencato in modo comunque non esaustivo:

- la regolarizzazione del paramento di valle della vecchia paratoia, mediante una lisciatura con malta ad alta aderenza;
- la costituzione del tratto rettilineo della nuova condotta mediante successive operazioni di inserimento nella camera di manovra, saldatura, ripresa della verniciatura dei giunti; infilaggio, compresi i controlli sulle saldature;
- il collegamento della condotta con il by-pass attraversante la parete frontale del cunicolo lato invaso;
- la messa in opera del gomito di valle;
- l'installazione della nuova saracinesca DN1400, con relativo giunto di smontaggio e passo d'uomo DN800 e valvola rompivuoto DN250;
- la prova di tenuta, compresi tutti gli allestimenti necessari per la sua esecuzione (approvvigionamento d'acqua, strumenti di misura, ....);
- l'intasamento con malta cementizia a ritiro controllato dell'intercapedine tra vecchia e nuova condotta;
- l'intasamento con malta cementizia a ritiro controllato di uno dei due fori  $\phi 300$  attraversanti la parete terminale del cunicolo;
- l'inserimento nel secondo foro di un tronchetto per la realizzazione del by-pass della paratoia;
- il posizionamento delle armature del pavimento del cunicolo e del blocco di ammaro del gomito di valle;
- la casseratura dei getti;
- il getto con cls autolivellante del pavimento del cunicolo;
- il getto con cls leggero del blocco di ammaro del gomito.

#### **ART. 8 – RICONFIGURAZIONE DELL'IMBOCCO DELLO SCARICO**

Comporterà la fornitura a piè d'opera della paratoia e l'esecuzione delle lavorazioni necessarie per la messa in opera di questa e per la reinstallazione della griglia a sacco.

La fornitura comprenderà quanto rappresentato nei disegni di progetto, compresi elementi di dettaglio ed accessori eventualmente non indicati, quali ad esempio dime, necessari per la compiuta ed efficiente realizzazione dell'opera.

#### **Art. 8.1 – SOSTITUZIONE DELLA PARATOIA**

I lavori comprendono quanto di seguito elencato in modo comunque non esaustivo:

- la rimozione della tura, mediante la riequilibratura dei carichi, la sbullonatura dalle pareti e dal fondo, l'aggancio ed il sollevamento lungo la torre, l'estrazione attraverso la botola della cabina di sommità; se ritenuto opportuno la struttura potrà preventivamente essere scomposta in parti;
- la rimozione della vecchia paratoia, mediante separazione dalla parete, l'aggancio a palloni di sollevamento, l'estrazione;
- la rimozione del fondello terminale della condotta, mediante operazioni analoghe a quelle eseguite per la tura;
- il carico, il trasporto ed il conferimento ad idonea discarica autorizzata (compresi i relativi oneri) dei materiali provenienti dagli smontaggi e dalle demolizioni;
- il montaggio della paratoia;
- la ricostituzione della continuità delle aste;
- la reinstallazione del meccanismo di sollevamento, nella cabina di sommità;
- il collegamento del circuito oleodinamico di comando.

---

**Art. 8.2 – REINSTALLAZIONE DELLA GRIGLIA A SACCO**

---

I lavori comprendono quanto di seguito elencato in modo comunque non esaustivo:

- la rimozione della griglia-filtro provvisoria, mediante l'aggancio alle funi ed il sollevamento lungo la torre, l'estrazione attraverso la botola della cabina di sommità; se ritenuto opportuno la struttura potrà essere scomposta in parti;
- il carico, il trasporto ed il conferimento ad idonea discarica autorizzata (compresi i relativi oneri) dei materiali provenienti dagli smontaggi e dalle demolizioni;
- l'eventuale ricomposizione della griglia a sacco;
- il ricollocamento della griglia a sacco nella sua posizione originaria.

---

**Art. 8.3 - ISPEZIONE FINALE**

---

Alla conclusione dei lavori subacquei per la riconfigurazione dell'imbocco dello scarico verranno effettuate le attività di ispezione e di controllo della funzionalità della paratoia e della griglia a sacco. L'attività verrà documentata mediante registrazione video (con telecamera digitale ad alta definizione) su supporto DVD.

<b>Art. 9 - LAVORI DI COMPLETAMENTO</b>
---

Consisteranno nelle operazioni necessarie per realizzare la configurazione finale dell'intervento ed a ripiegare il cantiere.

---

**Art. 9.1 – SCALA, PARAPETTI E GRIGLIATI**

---

Comporterà la fornitura a piè d'opera della carpenteria metallica della scala, dei parapetti e del grigliato di copertura del pavimento della camera di manovra e l'esecuzione delle lavorazioni per la messa in opera..

La fornitura comprenderà quanto rappresentato nei disegni di progetto, compresi elementi di dettaglio ed accessori eventualmente non indicati, quali ad esempio dime, necessari per la compiuta ed efficiente realizzazione dell'opera.

A titolo di maggiore specificazione i lavori comprendono quanto di seguito elencato in modo comunque non esaustivo:

- l'assemblaggio in opera dei diversi elementi della scala e dei parapetti;
- l'ancoraggio alle pareti ed al pavimento della camera di manovra;
- il livellamento con malta cementizia in corrispondenza degli appoggi.

---

**Art. 9.2 – RIPRISTINO DELLA PARETE SINISTRA DELLA CAMERA DI MANOVRA**

---

Comporterà la fornitura a piè d'opera del portellone in metallica e l'esecuzione delle lavorazioni per la sua installazione e per la ricostituzione della parete in cls.

La fornitura comprenderà quanto rappresentato nei disegni di progetto, compresi elementi di dettaglio ed accessori eventualmente non indicati, quali ad esempio dime, necessari per la compiuta ed efficiente realizzazione dell'opera.

A titolo di maggiore specificazione i lavori comprendono quanto di seguito elencato in modo comunque non esaustivo:

- le perforazioni necessarie per la ripresa delle armature;
- il posizionamento delle armature;
- la casseratura;
- il getto di cls;
- il disarmo a maturazione avvenuta.

---

**Art. 9.3 – MISURATORE DI PORTATA**

---

Comporterà la fornitura a piè d'opera e l'installazione in corrispondenza della sezione d'imbocco del cunicolo di un misuratore di portata ad ultrasuoni tipo *clamp on*, comprensivo di sistema di fissaggio, cavo di alimentazione, scatola di giunzione e cavo di collegamento a postazione di lettura e di ogni accessorio per il perfetto funzionamento.

---

**Art. 9.4 – RIMOZIONE DEI DISPOSITIVI PROVVISORIALI DI VALLE E RIPIEGAMENTO DEL CANTIERE**

---

Consisteranno essenzialmente nelle operazioni necessarie per portare il sito nella sua configurazione finale atta al normale esercizio delle opere.

A titolo di maggiore specificazione i lavori comprendono quanto di seguito elencato in modo comunque non esaustivo:

- la rimozione della puntellatura nella vasca di dissipazione, compreso l'aggottamento delle acque eventualmente presenti;
- la rimozione del pancone sulla soglia del dissipatore;
- lo smantellamento e l'allontanamento degli allestimenti di cantiere (baracche, recinzioni) e degli impianti (illuminazione, quadri elettrici, camera iperbarica) e comunque di tutto quanto non sia utile per l'esercizio delle opere;
- il carico, il trasporto ed il conferimento ad idonea discarica autorizzata (compresi i relativi oneri) dei materiali provenienti dagli smontaggi e dalle demolizioni.

**CAPO III - REQUISITI E PROVENIENZA DEI MATERIALI****Art. 10 – REQUISITI GENERALI**

I materiali ed i manufatti che saranno utilizzati nelle opere da eseguire dovranno essere conformi alle leggi e regolamenti vigenti in materia ed ottemperare alle specifiche prescrizioni del presente Capitolato o degli altri atti contrattuali.

Salvo diversa indicazione, i materiali ed i manufatti proverranno dalle cave, dai cantieri, dagli stabilimenti di produzione e dai rivenditori che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della D.L., ne sia riconosciuta l'idoneità e la rispondenza ai requisiti prescritti.

L'Appaltatore è obbligato in qualsiasi momento, ad eseguire od a far eseguire presso gli stabilimenti di produzione o presso Laboratori Ufficiali, tutte le prove prescritte dal presente Capitolato o dalla D.L. sui materiali impiegati o da impiegare, nonché sui manufatti, sia prefabbricati che formati in opera, e sulle forniture in genere.

Il prelievo dei campioni, da eseguire secondo le norme UNI, avverrà in contraddittorio e sarà appositamente verbalizzato. Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione presso la sede che la D.L. riterrà più opportuna, munendoli dei sigilli e delle firme del Direttore dei Lavori e dell'Appaltatore, nei modi più adatti a garantirne l'autenticità.

Saranno a totale carico dell'Appaltatore le spese di prelievo, di invio dei campioni ai laboratori e quelle per l'esecuzione delle prove stesse.

L'Appaltatore dovrà operare in modo da garantire che tutti i materiali, i manufatti e le forniture in genere mantengano costantemente, nel corso dei lavori, le caratteristiche riconosciute ed accettate dalla D.L.

Qualora, per qualsiasi motivo, anche di forza maggiore, i componenti di cui sopra non fossero più rispondenti ai requisiti prescritti, o si presentasse comunque la necessità di cambiamenti negli approvvigionamenti, l'Appaltatore non potrà sollevare alcuna eccezione, né avrà diritto ad alcuna variazione dei prezzi, fermi restando gli obblighi di cui al primo comma del presente articolo.

I materiali e manufatti non accettati, in quanto non idonei ad insindacabile giudizio della D.L., dovranno essere immediatamente allontanati dal cantiere, a cura e spese dell'Appaltatore, e sostituiti con altri rispondenti ai requisiti prescritti.

L'Appaltatore resta comunque totalmente responsabile riguardo ai componenti forniti, la cui accettazione, in ogni caso, non pregiudica i diritti che l'Amministrazione si riserva in sede di collaudo finale.

**Art. 11 - TUBI E CARPENTERIA METALLICA****Art. 11.1 - CARATTERISTICHE CHIMICHE, MECCANICHE E DIMENSIONALI**

Il materiale (lamiera, piatti e profili) da impiegare per la fabbricazione dei tubi e dei manufatti di carpenteria metallica sarà acciaio non legato S275 UNI EN 10025.  
La composizione chimica e le caratteristiche meccaniche saranno conformi alla norma suddetta.

Le tolleranze dimensionali saranno quelle stabilite nelle norme:

- UNI EN 10029 - Lamiera di acciaio laminata a caldo, di spessore uguale o maggiore di 3 mm. Tolleranze dimensionali, di forma e sulla massa.
- UNI EN 10163-1 - Condizioni di fornitura relative alla finitura superficiale di lamiera, larghi piatti e profilati di acciaio laminati a caldo - Parte 1: Requisiti generali
- UNI EN 10163-2 - Condizioni di fornitura relative alla finitura superficiale di lamiera, larghi piatti e profilati di acciaio laminati a caldo – Parte 2: Lamiera e larghi piatti
- UNI EN 10163-3 - Condizioni di fornitura relative alla finitura superficiale di lamiera, larghi piatti e profilati di acciaio laminati a caldo - Parte 3: Profilati

Le lamiere dovranno essere contraddistinte dal numero di colata, che dovrà essere riportato su ciascun manufatto. Le prove dovranno essere eseguite dal fabbricante ed i certificati dovranno accompagnare la fornitura per essere poi messi a disposizione del collaudatore.

I tubi saranno prodotti per calandratura di lamiere da treno. La saldatura longitudinale sarà ad arco sommerso (SAW) o a resistenza elettrica ad alta frequenza (ERW). Essi saranno predisposti per la realizzazione di giunto testa a testa.

#### **Art. 11.2 - PROVE DI CONTROLLO SUI TUBI**

---

Considerata la consistenza della fornitura, le prove di accettazione, da condursi ai sensi della UNI EN 10024, dovranno eseguirsi per l'intera fornitura.

Il controllo delle saldature dovrà essere eseguito sistematicamente su tutte le saldature, a tubo nudo, con gli ultrasuoni. Nei casi di risultati incerti si provvederà al successivo controllo radiografico; ogni imperfezione o difetto individuato con detti controlli dovrà essere eliminato.

In caso di ulteriore controllo con esito negativo, il tubo non verrà accettato.

Per il controllo delle saldature si richiamano le norme:

- UNI EN 10246-5 - Prove non distruttive dei tubi di acciaio - Controllo automatico mediante correnti indotte di tubi di acciaio senza saldatura e saldati (eccetto quelli all'arco sommerso) per la rilevazione dei difetti longitudinali
- UNI EN 10246-7 - Prove non distruttive dei tubi di acciaio - Controllo automatico mediante ultrasuoni su tutta la circonferenza di tubi di acciaio senza saldatura e saldati (eccetto quelli all'arco sommerso) per la rilevazione di imperfezioni longitudinali, secondo sei differenti livelli di accettazione
- UNI EN 10246-8 - Prove non distruttive dei tubi di acciaio - Controllo automatico mediante ultrasuoni della saldatura di tubi di acciaio saldati elettricamente per la rilevazione dei difetti longitudinali
- UNI EN 10246-9 - Prove non distruttive dei tubi di acciaio - Controllo automatico mediante ultrasuoni del giunto saldato dei tubi di acciaio saldati ad arco sommerso per la rilevazione dei difetti longitudinali e/o trasversali
- UNI EN 10246-10 - Prove non distruttive dei tubi di acciaio - Controllo radiografico della saldatura dei tubi di acciaio saldati in automatico ad arco sommerso per la rilevazione dei difetti

#### **Art. 12 - RIVESTIMENTI**

---

##### **Art. 12.1 - GENERALITÀ**

---

I rivestimenti protettivi interni ed esterni dei tubi dovranno essere tali da:

- proteggere efficacemente la superficie interna dall'azione aggressiva dell'acqua convogliata e la superficie esterna dall'azione aggressiva dell'ambiente di posa;
- conservare la loro integrità anche durante le operazioni di carico, scarico e trasporto nei luoghi di impiego.

Allo scopo di consentire la completa polimerizzazione del rivestimento il trasporto delle tubazioni dall'officina al cantiere non potrà avvenire prima del periodo suggerito dal produttore dei rivestimenti, e comunque non prima di 10 giorni dall'ultimazione del rivestimento.

Per la carpenteria metallica definitiva (e quindi esclusi i manufatti provvisori, e cioè griglia-filtro, tura, fondello della nuova condotta e pancone, che verranno lasciati grezzi) valgono – in quanto applicabili – le disposizioni del presente articolo.

## **Art. 12.2 - RIVESTIMENTO IN OFFICINA**

---

### **Art. 12.2.1 - Generalità**

In fase di trattamento in officina le estremità dei tubi dovranno essere lasciate prive di rivestimento per una larghezza di 3-4 cm per evitare danneggiamenti a seguito dell'apporto termico in fase di saldatura delle barre.

### **Art. 12.2.2. Preparazione della superficie da rivestire**

La pulizia della superficie da rivestire comporterà:

- l'eliminazione di macchie di olio, di grasso, di polvere e di altre sostanze già distaccate;
- l'asportazione della eventuale ruggine e della calamina friabile;
- l'essiccazione della superficie.

Questa pulizia sarà eseguita mediante sabbiatura sino al raggiungimento di uno stato di superficie corrispondente al grado di finitura Sa 2 <sup>1/2</sup> UNI EN ISO 8501-1 e profilo di rugosità 60-100 µm ISO 8503.

L'applicazione dei rivestimenti seguirà prima che la superficie subisca alterazioni.

### **Art. 12.2.3 - Caratteristiche del rivestimento esterno e sua applicazione**

Sono previste due soluzioni alternative:

- a) rivestimento poliuretanico bicomponente ad alto spessore senza solvente, spessore  $\geq 1$  mm, conforme alla specifica EN10290, da applicare a spruzzo mediante apparecchiatura bimixer a caldo;
- b) rivestimento epossidico bicomponente ad alto spessore senza solvente, spessore  $\geq 1$  mm, conforme alla specifica EN 10289, da applicare con sistema airless.

### **Art. 12.2.4 - Caratteristiche del rivestimento interno e sua applicazione**

E' previsto un rivestimento epossidico bicomponente senza solvente, spessore  $\geq 300$  µm, da applicare a spruzzo mediante apparecchiatura bimixer a caldo.

### **Art. 12.2.5 - Prove di controllo ed accettazione**

La D.L. si riserva di far assistere proprio personale all'applicazione dei rivestimenti, allo scopo di controllare la corretta esecuzione, secondo le prescrizioni, riservandosi di interrompere una produzione che non risponda ai requisiti stabiliti.

Il controllo sui rivestimenti finiti consiste in:

- esame visivo;
- misura degli spessori;
- prove di aderenza.

Data la sua consistenza, l'esame visivo e le misure degli spessori verranno effettuati sull'intera fornitura; le prove di aderenza verranno effettuate su un tubo.

Il fornitore dovrà comunque certificare l'esecuzione dei controlli sistematici sugli spessori a umido e a secco e sull'aderenza.

L'esame visivo, da effettuarsi in una qualunque delle fasi di lavorazione, sarà mirato a rilevare eventuali difetti macroscopici: il rivestimento applicato deve presentarsi come una superficie levigata e speculare, prova di difetti di verniciatura (colature, spirali, gocce ecc) di colore uniforme, aspetto omogeneo.

Nel caso in cui questi vengano riscontrati per un'area superiore al 5% della superficie rivestita, il tubo dovrà essere sottoposto ad una nuova applicazione, previa l'eliminazione completa del rivestimento difettoso.



Il controllo degli spessori avverrà in modo sistematico mediante:

- misura ad umido con spessimetro a pettine su tutti i tubi in un numero di punti significativo, ad ogni inizio di lavorazione o dopo interruzioni della produzione superiori alle 2 ore;
- misura dello spessore a secco con spessimetro magnetico (errore massimo non superiore al 10%) in un numero di punti significativo.

Le prove avranno esito positivo se tutti gli spessori misurati risulteranno nei limiti prescritti.

La misura dello spessore a secco sarà effettuata con spessimetro magnetico o elettromagnetico con precisione 10%; lo strumento sarà tarato sul metallo nudo del tubo in esame (la frequenza delle tarature deve essere tale da assicurare il corretto funzionamento dello strumento e la precisione della misura).

Su ogni tubo posto a prova saranno eseguite almeno 12 misure ripartite su 4 generatrici longitudinali a 90° al centro del tubo ed alle sue estremità.

In nessuno dei punti misurati lo spessore dovrà risultare inferiore a quanto stabilito.

La prova di aderenza si effettuerà sui tubi dopo il periodo necessario alla completa essiccazione del rivestimento secondo le specifiche ASTM D3359 o EN ISO 2409, praticando mediante lama tagliente sulla superficie verniciata e fino alla superficie metallica due incisioni incrociate e cercando di scalzare il rivestimento nelle zone incise.

Su ogni tubo sottoposto a prova dovranno essere eseguite non meno di tre prove di aderenza.

L'esito della prova sarà considerato positivo se in nessuno dei punti indagati il rivestimento verrà rimosso sotto forma di grosse scaglie e presenterà stratificazioni.

## **Art. 12.3 - RIVESTIMENTO IN CANTIERE**

### **Art. 12.3.1 - Generalità**

Il rivestimento in oggetto riguarderà le estremità dei tubi lasciate prive di rivestimento durante le operazioni in officina.

### **Art. 12.3.2 - Caratteristiche del rivestimento esterno e sua applicazione**

E' previsto il seguente ciclo:

- a) mastice epossidico bicomponente con solvente, "*surface tolerant*", spessore  $\geq 150 \mu\text{m}$ ; e per la sovraverniciatura due soluzioni alternative:
- b1) rivestimento poliuretanico bicomponente ad alto spessore senza solvente, spessore finale  $\geq 1 \text{ mm}$ ;
- b2) rivestimento epossidico bicomponente ad alto spessore senza solvente, spessore finale  $\geq 1 \text{ mm}$ , conforme alla specifica EN 10289.

### **Art. 12.3.3 - Caratteristiche del rivestimento interno e sua applicazione**

E' previsto l'impiego di mastice epossidico bicomponente con solvente, "*surface tolerant*", spessore  $\geq 150 \mu\text{m}$ .

## **Art. 13 - BULLONATURE**

I bulloni saranno conformi per caratteristiche dimensionali e meccaniche ai requisiti riportati al par. 11.3.4.6 delle norme tecniche di cui al D.M. 14.1.2008.

Viti e dadi saranno associati nel modo indicato nel medesimo articolo.

## **Art. 14 - ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO**

L'acciaio per armature (in barre o in rete) dovrà rispondere ai requisiti riportati al par. 11.3.2 delle norme tecniche di cui al D.M. 14.1.2008.

<b>Art. 15 - CONGLOMERATI CEMENTIZI</b>
---

---

**Art. 15.1 - ACQUA**

---

Dovrà corrispondere ai requisiti prescritti dalla norma UNI EN 1008.

---

**Art. 15.2 - CEMENTO**

---

Dovrà corrispondere ai requisiti prescritti dalla norma UNI EN 197.

---

**Art. 15.3 - INERTI**

---

Dovranno corrispondere ai requisiti prescritti dalla norma UNI EN 12620.

**CAPO IV – MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI LAVORI****Art. 16 - PRESCRIZIONI GENERALI**

Tutti i lavori, definitivi e provvisori, dovranno essere eseguiti a perfetta regola d'arte, in base al progetto ed alle eventuali prescrizioni impartite in corso d'opera dalla D.L.

L'Appaltatore dovrà adottare a sua cura e spese tutti i provvedimenti necessari per prevenire danni sia a persone che a cose, restando inteso che l'Amministrazione Appaltante e la D.L. saranno sollevate da qualsiasi responsabilità verso terzi o da qualunque azione giudiziaria che ne dovesse derivare in conseguenza dell'esecuzione dei lavori.

In particolare l'Appaltatore dovrà adottare tutti i provvedimenti idonei a prevenire i danni che si potessero verificare a manufatti e condotte (sia aeree che interrato) circostanti in dipendenza dell'esecuzione dei lavori ed accertare, eventualmente in contraddittorio con i proprietari od enti interessati, la consistenza di tali manufatti e condotte. E' fin d'ora pattuito che l'Appaltatore, ed esso solo, è responsabile degli eventuali danni ad essi arrecati e come tale è tenuto al loro risarcimento.

**Art. 17 - RILIEVI E SAGGI**

Preliminarmente all'inizio della fabbricazione in officina dei dispositivi provvisori previsti (griglia, tura e pancone), l'Appaltatore dovrà effettuare nella torre dello scarico di fondo i rilievi subacquei necessari per l'accertamento della configurazione geometrica di dettaglio del vano e dei dispositivi presenti (paratoia e relative guide ed aste).

Analogamente, per la scelta delle tecniche più opportune di demolizione controllata, preliminarmente all'inizio dei lavori di demolizione, l'Appaltatore dovrà provvedere ad effettuare saggi anche distruttivi per verificare i dati raccolti in fase di progetto circa la costituzione dei cls e la consistenza delle armature.

Dello stato di fatto riscontrato in sede di controllo e delle eventuali difformità dalle previsioni di progetto dovrà essere dato tempestivo avviso alla D.L. per i conseguenti provvedimenti di competenza. Qualora, anche dall'insufficienza o dall'omissione di tali controlli, dovessero nascere inconvenienti di qualunque genere, l'Appaltatore ne sarà pienamente responsabile e sarà tenuto ad eliminarli a propria cura e spese.

**Art. 18 – DEMOLIZIONI****Art. 18.1 - PRESCRIZIONI GENERALI**

Per le demolizioni di progetto si prevede il ricorso a tecniche di demolizione controllata mediante taglio, consistenti in:

- taglio con sega a filo diamantato;
- taglio con sega a disco diamantato;
- carotaggi.

Le demolizioni di murature, calcestruzzi, ecc., sia parziali sia complete e la rimozione di carpenterie metalliche ed apparecchiature dovranno essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare le strutture, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti ai lavori e da evitare incomodo o disturbo.

Rimane pertanto tassativamente vietato gettare dall'alto i materiali in genere, che dovranno essere sostenuti e guidati.

Le demolizioni e le rimozioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni previste in progetto e prescritte dalla D.L. Nel caso che, per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, l'Appaltatore a sua cura e spese dovrà provvedere a ripristinare le parti indebitamente demolite o rimosse.

I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni dovranno essere trasportati dall'Appaltatore fuori dal cantiere nei luoghi indicati dalla D.L. od alle pubbliche discariche.

**Art. 18.2 - ATTREZZATURE**

Tutte le attrezzature di perforazione e di taglio saranno ad alimentazione elettrica

Per l'esecuzione dei carotaggi verranno impiegate carotatrici con corone diamantate munite di estrattore.

Nello stabilire diametri e potenze delle carotatrici si terrà conto che saranno necessari sia fori ciechi che fori passanti di lunghezza fino a poco più di 3 m e di vario diametro (per il passaggio del filo diamantato nel caso di taglio "a cappio" e per l'inserimento delle pulegge di rimando nel caso di taglio "a tuffo" di blocchi a pavimento).

In considerazione della ristrettezza degli spazi disponibili è prescritto l'impiego di seghe ad accumulo di filo.

**Art. 18.3 - TECNICHE OPERATIVE**

L'impiego e la distribuzione delle tre diverse tecniche sono demandati alla scelta dell'Appaltatore, in base alle risultanze degli accertamenti svolti preliminarmente all'inizio dei lavori di demolizione (v. art. 17), previa l'approvazione della D.L. e del Coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione.

La scelta tra sega a filo e sega a disco dipenderà dagli spazi in cui operare, dall'orientazione dei tagli, dalla consistenza dei materiali da tagliare (armature, tubi in acciaio); la precisione dei tagli non è invece un parametro critico (entro gli usuali limiti consentiti dalle due diverse tecniche).

Inoltre il tipo di attrezzatura (sega a filo o sega a disco), la modalità di taglio (a cappio od a tuffo per la sega a filo) e la geometria dei tagli (distanze tra le superfici di taglio, svasatura delle superfici di taglio) dovranno essere stabiliti in modo che:

- sia agevolata l'estrazione del blocco tagliato dal resto della struttura in posto (in particolare: per l'apertura del varco nella parete della camera di manovra, tagli divergenti verso l'esterno; per la scopertura della condotta esistente: tagli divergenti verso l'alto);
- il volume dei singoli blocchi tagli non ecceda 1 m<sup>3</sup>.

In ogni fase della demolizione gli elementi da separare dal resto della struttura dovranno essere sostenuti (con paranchi o altri mezzi di sollevamento o con sostegni) in modo che durante il taglio non possano cedere, ribaltarsi od oscillare.

I telai delle carotatrici, le seghe a filo ed i binari delle seghe a disco saranno adeguatamente ancorati al pavimento ed alle pareti.

---

**Art. 18.4 - ACQUA DI RAFFREDDAMENTO**

---

Per l'approvvigionamento dell'acqua di raffreddamento, nei pressi della camera di manovra, dove si svolgeranno i lavori di demolizione, ad una distanza di circa 10 m da essa è disponibile una fonte di alimentazione idrica da acquedotto per una portata non inferiore a 50 l/min.

Qualora tale risorsa non fosse sufficiente, l'Appaltatore dovrà provvedere a sistemare una vasca/serbatoio di congrua capacità e ad una quota opportuna (ad esempio sul piazzale della casa di guardia).

Lo scarico dell'acqua avverrà a gravità dalla camera di manovra al sottostante vano di dissipazione; da qui dovrà provvedersi all'aggettamento mediante sollevamento con pompa con recapito nell'alveo a valle.

---

**Art. 18.5 - PUNTELLATURE**

---

Per i puntelli in acciaio (destinati al sostegno del blocco di copertura del dissipatore e della porzione di soletta della camera di manovra da demolire per la realizzazione del vano della nuova scala) l'Appaltatore dovrà fare riferimento alla seguente normativa in funzione della tipologia impiegata:

- UNI EN 1065:1999 "Puntelli telescopici regolabili di acciaio - Specifiche di prodotto, progettazione e verifica attraverso calcoli e prove";
- CNR 10027/85 "Strutture di acciaio per opere provvisorie. Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione";
- UNI EN 1090 "Esecuzione di strutture in acciaio ed alluminio".

Per gli aspetti strutturali si dovranno inoltre applicare le NTC 2008 - Norme Tecniche per le costruzioni (DM 14/01/2008 e Circ. 2 febbraio 2009 n. 617).

**Art. 19 – MALTE E CONGLOMERATI****Art. 19.1 - GENERALITÀ**

Per l'esecuzione dei lavori è previsto l'impiego di:

- a) malta per la regolarizzazione del paramento di valle della paratoia esistente;
- b) malta per l'intasamento dell'intercapedine tra vecchia e nuova condotta di scarico;
- c) conglomerati cementizi:
  - c1) tradizionale;
  - c2) autocompattante (SCC: *self compacting concrete*).
  - c3) per getti subacquei.

**Art. 19.2 - MALTA PER LA REGOLARIZZAZIONE**

Per la regolarizzazione del paramento di valle della paratoia esistente, che si presenta con nervature, verrà impiegata una malta cementizia premiscelata tixotropica bicomponente ad elevata adesione.

I componenti verranno miscelati nelle proporzioni e con le modalità prescritte dal produttore, fino ad ottenere un impasto omogeneo.

La malta verrà applicata a frattazzo, eventualmente a più strati secondo gli spessori massimi indicati dal produttore, sino a realizzare una superficie piana che fungerà da battuta per il fondello terminale della nuova condotta.

**Art. 19.3 - MALTA PER L'INTASAMENTO**

Per l'intasamento dell'intercapedine tra vecchia e nuova condotta di scarico verrà impiegata una malta cementizia premiscelata espansiva colabile.

La preparazione della malta avverrà con le modalità prescritte dal produttore, fino ad ottenere un impasto omogeneo e privo di grumi.

Il getto dovrà essere eseguito con continuità senza alcuna interruzione colando la malta da un lato solo per favorire la fuoriuscita dell'aria ed in ogni modo evitando di colare la malta da due lati opposti.

**Art. 19.4 - CONGLOMERATI CEMENTIZI****Art. 19.4.1 - Premessa**

L'Appaltatore dovrà adottare tutti quegli accorgimenti, consistenti nella scelta del tipo e del dosaggio del cemento, nella scelta della qualità e della granulometria degli inerti, nell'adozione di un idoneo rapporto acqua/cemento, nella costipazione ed eventuale vibrazione dei getti, nell'eventuale uso di idonei additivi, ecc., al fine di ottenere le resistenze caratteristiche prescritte in progetto.

Qualora la resistenza caratteristica  $R_{ck}$  dei conglomerati cementizi risultasse, in base alle prove eseguite, inferiore ai valori prescritti in progetto il conglomerato verrà definito "irregolare".

Nel caso che l'irregolarità permettesse le sollecitazioni indicate in progetto, il corrispondente calcestruzzo verrà accettato dalla D.L. In tal caso tuttavia il calcestruzzo sarà declassato alla categoria inferiore (nel caso che tale categoria non fosse contemplata dall'elenco prezzi, la riduzione sarà operata tenendo conto della differenza di prezzo risultante dall'elenco prezzi regionale) e l'Appaltatore sarà inoltre tenuta al pagamento di una penale, per ogni metro cubo di conglomerato "irregolare", pari € 0,50 (zerovirgolacinquanta) per ogni  $\text{kg/cm}^2$  di minor resistenza rispetto alla  $R_{ck}$  prescritta. La penale sarà addebitata all'Appaltatore mediante semplice ritenuta sugli stati d'avanzamento.

Nel caso invece che la resistenza caratteristica riscontrata non permettesse le sollecitazioni previste in progetto, le strutture dovranno essere demolite e ricostruite a totale carico dell'Appaltatore.

**Art. 19.4.2 - Produzione ed accettazione**

Per quanto riguarda:

- le proprietà del calcestruzzo fresco ed indurito e la loro verifica;
  - le limitazioni per la composizione del calcestruzzo;
  - la specifica del calcestruzzo;
  - la consegna del calcestruzzo fresco;
  - le procedure per il controllo di produzione;
  - i criteri di conformità e la valutazione della conformità;
- valgono le prescrizioni della norma UNI EN 206-1.

**Art. 19.4.3 - Cassaforme**

Le cassaforme e le relative armature di sostegno dovranno essere sufficientemente rigide per resistere, senza apprezzabili deformazioni, al peso proprio della costruzione ed ai carichi accidentali statici e dinamici di lavoro.

I giunti saranno eseguiti in modo da evitare sbradamenti,

Prima di effettuare il getto di conglomerato si dovrà controllare il perfetto posizionamento delle cassaforme, le condizioni di stabilità delle stesse e la pulizia delle pareti interne.

**Art. 19.4.4 - Scarico**

Lo scarico del conglomerato dal mezzo di confezione o di trasporto dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione.

**Art. 19.4.5 - Posa in opera del conglomerato cementizio tradizionale**

Il getto sarà eseguito a strati di limitato spessore e sarà convenientemente vibrato.

La vibrazione del conglomerato dovrà essere eseguita secondo le prescrizioni e con le modalità concordate con la D.L.

La vibrazione dovrà essere proseguita con uniformità fino ad interessare tutta la massa del getto; sarà sospesa all'apparizione, in superficie, di un lieve strato di malta umida.

**Art. 19.4.6 - Posa in opera del calcestruzzo autocompattante**

Il calcestruzzo autocompattante (SCC: *self compacting concrete*) è più sensibile del calcestruzzo tradizionale alle variazioni delle caratteristiche dei componenti e del loro proporzionamento. Di conseguenza è particolarmente importante che tutti gli aspetti del confezionamento e della posa siano attentamente valutati in fase di studio della miscela e controllati in fase di esecuzione.

È essenziale che il personale impiegato nel getto sia specificamente addestrato per la posa di questo tipo di calcestruzzo.

Il calcestruzzo autocompattante è progettato per avere uno scorrimento molto elevato combinato con caratteristiche di coesione che assicurino che l'inerte sia uniformemente distribuito e non dia luogo a segregazione. L'uso di vibrator di solito conduce ad una segregazione significativa e pertanto dovrà essere evitato.

Durante il getto il calcestruzzo dovrà essere controllato regolarmente per assicurare che l'inerte grossolano rimanga vicino alla superficie e che non vi siano segni di segregazione.

Il calcestruzzo dovrà presentare un regolare avanzamento frontale e scorrere in modo da avvolgere completamente le barre di armatura senza dar luogo a vuoti.

Non dovranno verificarsi rilevanti rilasci di grandi bolle d'aria, indizio di presenza di aria intrappolata.

Il getto del calcestruzzo autocompattante verrà eseguito preferibilmente per pompaggio; tuttavia, compatibilmente con le condizioni di lavoro e previa l'approvazione della D.L., sarà consentito anche il ricorso al getto mediante scivolo.

In caso di pompaggio, dovranno osservarsi i seguenti accorgimenti:

- quando la pompa non fosse innescata con una malta cementizia, la prima parte del carico (da 100 a 150 l) dovrà attraversare la pompa ed essere reimpressa nel veicolo; ciò al fine di lubrificare la linea;
- nel pompaggio dall'alto la posa del calcestruzzo dovrà avvenire con un tubo sommerso per minimizzare l'entrata di aria;
- il getto dovrà iniziare nella parte più bassa ed in modo che il tubo di pompaggio possa essere posizionato il più vicino possibile al fondo del getto;
- appena si sia sviluppata una profondità sufficiente, il tubo dovrà essere immerso nel calcestruzzo;
- l'estremità del tubo di pompaggio dovrà essere mantenuta, se possibile, sotto la superficie del calcestruzzo, anche quando si cambia la posizione;
- il pompaggio dovrà essere regolato in modo da ottenere un tasso continuo e uniforme di salita del calcestruzzo, con il minor numero possibile di interruzioni.

In caso di uso di scivolo, occorrerà evitare vibrazioni che potrebbero favorire la segregazione.

#### **Art. 19.4.7 - Posa in opera del calcestruzzo subacqueo**

Il calcestruzzo non potrà essere gettato quando la temperatura dell'acqua sia inferiore a 5 °C;

Prima del getto dovrà essere assicurata la pulizia del fondo del vano della torre.

I getti subacquei potranno essere effettuati a gravità con tubo-getto o con l'ausilio di una pompa.

L'estremità del tubo di getto dovrà essere posizionata nel punto più basso dell'elemento da gettare. L'Appaltatore dovrà adottare gli accorgimenti necessari ad evitare che:

- la linea si riempia d'acqua all'atto della sua immersione e prima dell'inizio del getto;
- si verifichi il dilavamento del calcestruzzo al momento dell'arrivo in acqua.

Il calcestruzzo dovrà essere scaricato e diffuso spostando il tubo in modo da garantire un flusso il più uniforme possibile e facendo in modo che il calcestruzzo formi un corpo unico continuo in cui solo la superficie esterna sia a contatto con l'acqua.

Nel caso che il tubo dovesse svuotarsi durante il getto, l'Appaltatore sarà tenuto a rimuoverlo ed a reinstallarlo con le modalità specificate in precedenza.

Durante il getto l'estremità del tubo dovrà essere gradualmente sollevata, mantenendola immersa nella massa di calcestruzzo per tutta la durata delle operazioni.

#### **Art. 19.4.8 - Protezione ed inumidimento**

Il conglomerato appena gettato dovrà essere sufficientemente protetto dagli agenti climatici e da qualsiasi azione meccanica, per non meno di una settimana.

Per lo stesso periodo dovranno essere messi in atto opportuni provvedimenti di *curing* (copertura superficiale, inumidimento, ...), approvati dalla D.L., atti ad evitare la formazione di una crosta superficiale e l'insorgere di fessure di ritiro causate dall'evaporazione dell'umidità.

Questi provvedimenti saranno particolarmente richiesti per il calcestruzzo autocompattante, che tende ad asciugare rapidamente a causa del rilevante contenuto in pasta cementizia, del basso rapporto acqua-cemento e della mancanza di acqua di *bleeding* in superficie.

Ovviamente quest'ultima disposizione non si applica ai getti subacquei.

#### **Art. 19.4.9 - Disarmo**

Dovranno essere rispettate le prescrizioni delle norme tecniche di cui al D.M. 14.1.2008. Il disarmo dovrà avvenire per gradi, in modo da evitare azioni dinamiche e non prima che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore necessario in relazione all'impiego della struttura all'atto del disarmo; in ogni caso l'autorizzazione verrà data dalla D.L.



**Art. 20 - CONDOTTA****Art. 20.1 - MOVIMENTAZIONE DEI TUBI****Art. 20.1.1 - Carico**

Le operazioni di carico dei tubi, su mezzi di trasporto di qualsiasi tipo, dovranno essere effettuate in modo da non provocare danni ai tubi stessi né al loro rivestimento esterno o interno.

In fase di carico i tubi dovranno essere adagiati sul mezzo di trasporto e sui tubi già caricati e non fatti cadere o urtare su di essi.

Il sollevamento verrà effettuato agganciando ciascun elemento in corrispondenza dei due golfari predisposti a questo scopo (che serviranno anche durante le fasi di montaggio in opera, sia per lo scarico, sia per l'infilaggio).

**Art. 20.1.2 - Trasporto**

Sui mezzi di trasporto, i tubi dovranno essere stivati nella quantità massima consentita dalla portata e dalla sagoma limite ammesse e dalle vie di comunicazione da percorrere.

Il distanziamento dei tubi da eventuali prolunghe di sponda o da corde, funi o catene usate per assicurare il carico, dovrà essere esclusivamente realizzato con strisce di gomma dura o con listelli di legno. Tali distanziatori avranno spessore e larghezza adeguati.

**Art. 20.1.3 - Scarico e deposito**

Per lo scarico dal mezzo di trasporto all'area di deposito valgono le stesse prescrizioni indicate per il carico.

L'area di deposito dovrà essere liberata da sassi o corpi estranei che possano danneggiare il rivestimento; inoltre, per allontanare il pericolo di incendio, l'area, compresa una fascia circostante di ampiezza opportuna dovrà essere liberata da stoppie e da sterpi.

L'area dovrà essere sistemata in modo che all'interno dei tubi non possa accumularsi acqua, terra, fango o corpi estranei di sorta

Durante le operazioni di sistemazione i tubi non dovranno subire urti.

I tubi non potranno essere posti a contatto diretto con il terreno, neppure parzialmente, ma dovranno essere distanziati da esso mediante traversine in legno di buona qualità ed esenti da scaglie, da asperità o da chiodi, che possano danneggiare il tubo o il suo rivestimento.

Data la conformazione degli elementi (presenza dei golfari) i tubi saranno depositati su un solo ordine, con due punti di appoggio ciascuno, in corrispondenza degli spezzoni inferiori predisposti per favorire l'infilaggio all'interno della vecchia condotta.

**Art. 20.1.4 - Posizionamento nella postazione di saldatura**

Prima del trasferimento nella camera di manovra, dove avverrà il montaggio della condotta, dovrà essere controllata la pulizia interna dei tubi, e gli eventuali corpi estranei dovranno essere eliminati con idonei mezzi e cura al fine di non danneggiare i rivestimenti interni.

Inoltre le testate dei tubi dovranno essere perfettamente ripulite da vernici, ruggine, grassi, bave, terra, ecc., in modo da evitare difetti nell'esecuzione delle saldature.

Il trasferimento dei tubi dal deposito alla postazione di saldatura all'interno della camera di manovra dovrà essere effettuato con la stessa modalità di cui sopra.

La postazione sarà fissa, realizzata con appositi appoggi sui quali i tubi saranno collocati. La predisposizione delle coppie di spezzoni nella parte inferiore dei tubi ne consentirà il corretto e stabile posizionamento.

## **Art. 20.2 - SALDATURA**

---

### **Art. 20.2.1 - Operazioni preliminari**

Prima dell'accoppiamento le testate dei tubi dovranno essere controllate al fine di verificare che l'ovalizzazione (misurata con nastro graduato sulla circonferenza) sia contenuta entro  $\pm 1\%$  del diametro nominale.

Per la preparazione dei giunti si seguiranno le indicazioni delle norme UNI EN ISO 9692/1 - Saldatura e procedimenti connessi - Raccomandazioni per la preparazione dei giunti - Parte 1: Saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti, saldatura ad arco con elettrodo fusibile sotto protezione di gas, saldatura a gas, saldatura TIG e saldatura mediante fascio degli acciai

A giudizio della D.L., eventuali difetti non contenuti in tolleranza potranno essere riparati a cura e spese dell'Appaltatore utilizzando martelli od altri utensili di bronzo od ottone.

I difetti delle testate che non potranno essere riparati saranno eliminati tagliando la parte difettosa. Gli eventuali tagli necessari verranno eseguiti secondo un piano ortogonale all'asse del tubo ed eseguiti esclusivamente a freddo con tagliatubo meccanico. Il bordo del taglio dovrà essere molato e cianfrinato così da ottenere la stessa configurazione delle testate preparate in officina.

I tubi non corrispondenti alle specifiche norme od aventi difetti superficiali non riparabili dovranno essere scartati.

In ragione della configurazione realizzata in officina (golfari alternati a destra ed a sinistra della saldatura longitudinale e spezzoni inferiori), all'atto dell'accoppiamento le saldature longitudinali di due tubi contigui si troveranno nella parte superiore della condotta, sfalsate tra di loro.

L'accoppiamento tra i tubi dovrà essere eseguito a mezzo di accoppiatore del tipo esterno, che non potrà essere rimosso prima di aver eseguito il 60% della prima passata. Non è consentito l'utilizzo di saldature temporanee sui pezzi da saldare (squadrette, cavallotti, ecc...).

### **Art. 20.2.2 - Qualifica dei saldatori**

Potranno effettuare giunzioni saldate solo saldatori qualificati secondo la norma UNI EN ISO 9606 per le modalità di saldatura di previsto impiego.

La certificazione dovrà essere in corso di validità.

Prima dell'inizio dei lavori l'Appaltatore dovrà consegnare alla D.L. l'elenco nominativo dei saldatori qualificati che verranno impiegati, corredato dai relativi attestati di qualificazione.

E' fatto espresso divieto di utilizzare in cantiere saldatori senza preventivo benestare della D.L.

### **Art. 20.2.3 - Tipologia**

Le saldature in opera saranno eseguite mediante processo manuale ad arco con elettrodi rivestiti, secondo le specifiche stabilite nelle norme:

- UNI EN ISO 15607:2005 Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici - Regole generali.
- UNI EN ISO 15609-1:2006 Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici - Specificazione della procedura di saldatura - Parte 1: Saldatura ad arco.

Sono previste 3 passate, delle quali la prima con elettrodo cellulosico, la seconda e la terza con elettrodo basico.

**Art. 20.2.4 - Elettrodi**

Saranno conformi alla norma UNI 5132 – Elettrodi rivestiti per la saldatura da arco degli acciai non legati e debolmente legati al manganese. Condizioni tecniche generali, simboleggiatura e modalità di prova, omologati secondo le procedure stabilite dalla norma stessa.

Dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

- particolarmente adatti per tubi;
- resistenza minima 430 N/mm<sup>2</sup>;
- classe di qualità non inferiore a 3;
- adatti alla saldatura in tutte le posizioni;
- alimentati in C.C.;
- resilienza garantita alla temperatura di -10°C sia allo stato “come saldato” sia allo stato “disteso”;
- rendimento non inferiore al 110%.

La marca e le caratteristiche degli elettrodi impiegati dovranno essere approvati dalla D.L.

**Art. 20.2.5 - Procedura**

Prima dell'inizio dei lavori l'Appaltatore dovrà presentare alla D.L., per approvazione, la Procedura di Saldatura, contenente le informazioni necessarie per definire e mantenere le modalità di esecuzione delle operazioni:

- processo di saldatura;
- trattamento di preriscaldamento;
- caratteristiche elettriche (tensione e corrente);
- intervalli nel ciclo di saldatura.

La documentazione dovrà essere completata dai risultati di prove, distruttive e non distruttive, effettuate su giunto campione, e superate con esito positivo.

I valori di tensione e di corrente saranno conformi a quanto raccomandato per ogni tipo di elettrodo impiegato.

Il generatore di corrente dovrà comunque avere caratteristica esterna (tensione-corrente) abbastanza cadente, al fine di garantire un punto di funzionamento stabile a corrente quasi costante e su valori assoluti non eccessivi in rapporto alla sezione trasversale dell'elettrodo.

Gli elettrodi verranno immagazzinati ed usati in accordo con le norme API 1104. A giudizio della D.L., verranno scartati quelli che presentino segni di deterioramento.

Gli elettrodi a rivestimento cellulosico dovranno essere forniti in scatole stagne.

Gli elettrodi a rivestimento basico dovranno essere essiccati in forno (a temperatura elevata e per un periodo di alcune ore, secondo le indicazioni del produttore, indicativamente oltre 300 °C e 2 h rispettivamente) e mantenuti in fornelli portatili ad una temperatura di almeno 80 °C fino al momento dell'uso, ciò ad evitare che riassorbano umidità.

Per l'eliminazione dell'umidità è escluso il ricorso alla prassi di accendere l'arco al di fuori del giunto e consumare la prima parte dell'elettrodo per ridurre almeno in parte l'idrogeno contenuto, sfruttando il surriscaldamento dell'elettrodo stesso.

L'essiccamento potrà invece essere evitato in caso di elettrodi forniti in confezione sotto-vuoto correttamente conservati.

A giudizio della D.L. verranno scartati gli elettrodi che presentino segni di deterioramento del rivestimento per umidità o abrasioni.

La seconda passata dovrà essere eseguita subito dopo la prima (in ogni caso senza lasciare raffreddare il giunto al di sotto di 50°C); sia questa che le successive passate saranno eseguite previa accurata asportazione delle scorie a mezzo di spazzole, mola o scalpello.

Due passate successive non dovranno essere iniziate nel medesimo punto.

La sezione dei cordoni dovrà essere uniforme ed adeguata allo spessore dei tubi; la loro superficie regolare, con larghezza costante, senza porosità e difetti apparenti.

Particolare attenzione dovrà essere posta dai saldatori nell'evitare colpi d'arco sui tubi o sfiammate dovute ad insufficiente collegamento elettrico dei cavi di massa, fuori dell'area di saldatura. Ove ciò abbia a verificarsi, l'area interessata dovrà essere accuratamente molata secondo le istruzioni della D.L. e, comunque, nel rispetto delle tolleranze sullo spessore minimo dei tubi.

Immediatamente prima dell'esecuzione della saldatura dovrà essere effettuato il preriscaldamento dei lembi alla temperatura di circa 100°-120°C in tutti quei casi che la D.L. prescriverà, e comunque in caso di temperatura ambiente inferiore a 4 °C, secondo le previsioni della Procedura di Saldatura. Con temperatura esterna inferiore a -10° C il lavoro di saldatura dovrà essere sospeso.

Non è ammesso eseguire saldature su lembi umidi o bagnati, in tal caso occorrerà procedere a riscaldamento fino a completa evaporazione dell'umidità.

La saldatura completata dovrà essere pulita con spazzola metallica da tutte le scorie e dal materiale ossidato, onde permettere una buona ispezione visiva.

#### **Art. 20.2.6 - Verifica delle saldature**

Le saldature saranno ispezionate visivamente e quindi sottoposte a controllo mediante ultrasuoni in base alla norma UNI EN 10246-7.

In caso di esito non soddisfacente, l'Appaltatore è tenuto ad effettuare la ripresa della saldatura secondo le disposizioni che verranno impartite dalla D.L.

#### **Art. 20.3 - RIPRESA DELLA VERNICIATURA AI GIUNTI**

---

##### **Art. 20.3.1 - Generalità**

Una volta completata la saldatura, a raffreddamento ultimato, si procederà alla ripresa della verniciatura in corrispondenza del giunto (le estremità dei tubi essendo state lasciate prive di rivestimento durante le operazioni in officina).

I prodotti di previsto impiego sono bicomponenti; per essi dovranno osservarsi le seguenti prescrizioni:

- sia la base che l'indurente dovranno essere omogeneizzati separatamente negli originali contenitori di fornitura;
- il travaso di ognuno dei due componenti dovrà essere effettuato nel rapporto di catalisi indicato dal produttore;
- al fine di evitare un precoce indurimento del prodotto la miscelazione dovrà avvenire in piccole quantità e tenendo conto della temperatura ambiente: la vita utile di utilizzo ("*pot-life*") diminuisce esponenzialmente all'aumentare della temperatura; l'impiego della miscela oltre la *pot-life* compromette irreparabilmente le caratteristiche del rivestimento.

##### **Art. 20.3.2 - Preparazione della superficie da rivestire**

La pulizia della superficie da rivestire comporterà:

- l'eliminazione di macchie di olio, di grasso, di polvere e di altre sostanze già distaccate;
- l'asportazione della eventuale ruggine e della calamina friabile nonché dei residui di saldatura;
- l'essiccazione della superficie.

Questa operazione sarà eseguita mediante smerigliatura o spazzolatura con mole abrasive metalliche per acciaio sino ad ottenere un grado di finitura St 3 UNI EN ISO 8503 (SP 3 SSPC Steel Structures Painting Council).

L'applicazione dei rivestimenti seguirà prima che la superficie subisca alterazioni.

**Art. 20.3.3 - Applicazione del rivestimento esterno**

Il mastice epossidico bicomponente con funzione di primer verrà applicato a pennello in unica mano. Il rivestimento in sovraverniciatura (poluretanico od epossidico in alternativa, v.art. 12.3.3) verrà applicato a pennello in tre riprese (prima mano spessore 100 µm, spessore finale  $\geq 1$  mm). Per l'applicazione della sovraverniciatura sul mastice e delle successive mani di rivestimento dovranno essere rispettati i tempi suggeriti dal produttore.

**Art. 20.3.4 - Applicazione del rivestimento interno**

L'applicazione avverrà a pennello in unica mano.

**Art. 20.4 - INFILAGGIO**

---

L'infilaggio della condotta verrà eseguito per successivi avanzamenti, man mano che un elemento sia stato collegato al tratto precedente, e trascorso il tempo necessario affinché la zona verniciata sia maneggiabile, risultante dalla scheda tecnica della vernice.

L'avanzamento avverrà mediante carrelli e tirefort ubicato frontalmente alla condotta (all'estremità di monte del cunicolo) ovvero alle sue spalle (nella camera di manovra), nel qual caso occorrerà utilizzare una o più carrucole di rimando.

**Art. 20.5 - PROVA DI TENUTA**

---

Verrà effettuata sulla condotta completamente installata, con la saracinesca di intercettazione, i pezzi speciali ed i raccordi inseriti, ma con il fondello terminale ancora in sede e prima dell'intasamento.

Si dovrà usare acqua dolce, limpida, priva di limo e di materiali in sospensione.

La pressione di prova sarà pari a 1,5 volte la pressione massima di esercizio della condotta.

La prova dovrà durare almeno 24 ore dopo il periodo occorrente per la stabilizzazione delle condizioni di prova, valutato convenzionalmente in 12 ore.

E' ammessa una caduta di pressione inferiore alla sensibilità dello strumento (lo spostamento dell'indice deve essere contenuto tra due divisioni contigue).

Per l'esecuzione della prova verrà utilizzata la seguente strumentazione:

- manometro indicatore tipo Bourdon a norma UNI EN 837-1, di fondo scala tale che il valore della pressione di prova cada tra il 25% e il 75% del valore di fondo scala; diametro del quadrante maggiore o uguale a 200 mm; divisione del quadrante secondo le norme UNI; precisione non superiore all'1% del valore di fondo scala;
- manografo registratore con equipaggio rilevatore tipo Bourdon, di fondo scala tale che il valore della pressione di prova cada tra il 25% e il 75% del valore di fondo scala; precisione non superiore all'1% del valore di fondo scala.

Raggiunta la pressione di prova, si dovrà controllare la perfetta tenuta delle saldature e dei giunti a flangia, nonché della saracinesca di sezionamento. Terminata la prova con esito positivo, verrà redatto il verbale di collaudo.

**Art. 20.6 - INTASAMENTO**

A collaudo ultimato positivamente si procederà all'intasamento dell'intercapedine tra vecchia e nuova condotta con la malta di cui all'art. 19.3.

**Art. 21 – LAVORI SUBACQUEI**

Le operazioni subacquee, da svolgere – in presenza di invaso – nel vano della torre dello scarico di fondo (v. artt. 3.4, 5.1, 5.2, 8.1, 8.2, 8.3), consisteranno in:

- rilievi dimensionali;
- sorbonatura;
- rimozione di elementi lapidei;
- tagli di elementi metallici;
- imbraghi;
- sollevamenti;
- perforazioni;
- posizionamenti;
- avvitatura ancoraggi;
- casserature;
- assistenza al getto;
- sbullonature;
- montaggi;
- ispezioni e controlli
- riprese video.

Le operazioni sono classificabili “di basso fondale” e si svolgeranno a profondità minore di 50 m; eventualmente ed occasionalmente – in ragione del regime dell’invaso – esse potrebbero svolgersi a profondità minore di 12 m.

Esse saranno eseguite con immersione dalla botola sul pavimento della cabina di accesso al vano della torre (a quota coronamento diga).

Data la specificità dei lavori in parola, per quanto riguarda le procedure operative, la composizione della squadra, le attrezzature e gli equipaggiamenti, si richiama la norma:

- UNI 11366 – 2010 - Sicurezza e tutela della salute nelle attività subacquee ed iperbariche professionali al servizio dell'industria - Procedure operative
- che in alcune parti contiene indicazioni di buona esecuzione anche non strettamente legate alla sicurezza.

**CAPO I - DESIGNAZIONE DEI LAVORI****Art. 22 – APPARECCHIATURE IDRAULICHE****Art. 22.1 - GENERALITÀ**

Le apparecchiature idrauliche comprese nei lavori oggetto dell'appalto consistono in:

- a) Saracinesca DN1400 PN6
- b) Saracinesca a cuneo gommatto DN250 PN6
- c) Valvola a sfera DN100 PN6
- d) Valvola rompivuoto DN250 PN6
- e) Giunto di smontaggio a tre flange DN1400 PN6

Le apparecchiature dovranno essere fabbricate in conformità a norme europee EN (e loro versioni nazionali), norme internazionali ISO o norme statunitensi.

Sul corpo delle apparecchiature dovranno essere impresse su targhette in modo indelebile le seguenti informazioni:

- il nominativo della ditta produttrice;
- il modello dell'apparecchiatura;
- la normativa in conformità della quale l'apparecchiatura è stata prodotta;
- il diametro nominale DN;
- la pressione nominale PN;

Tutte le scelte tecniche che abbiano implicazioni sulle caratteristiche funzionali e qualitative della fornitura, oppure che comportino ripercussioni sui tempi di completamento delle attività, saranno soggette all'approvazione della D.L.

**Art. 22.2 - TRASPORTO**

Le apparecchiature dovranno essere imballate in casse e/o in cartoni, in ogni caso dovranno essere rese con un imballaggio tale da preservare l'integrità delle stesse durante le operazioni di trasporto, movimentazione e stoccaggio.

Esse dovranno altresì essere spedite pronte per essere messe in esercizio, chiuse e con le bocche adeguatamente protette; questo per evitare che eventuali impurità penetrando all'interno della valvola possano deteriorare le sedi di tenuta.

Nelle fasi di movimentazione si dovrà evitare che la valvola venga sollevata dal volantino o dall'operatore.

**Art. 22.3 - IMMAGAZZINAMENTO**

Le valvole devono essere tenute a magazzino (sia in stabilimento, sia in cantiere) in modo tale che anche dopo un lungo periodo di permanenza la loro funzionalità non venga compromessa; a questo proposito è necessario che vengano seguite le seguenti indicazioni.

Le valvole dovranno essere chiuse (per evitare danneggiamenti delle superfici di tenuta), ma non con un serraggio eccessivo.

Dovranno essere presi provvedimenti contro la sporcizia, il gelo e la corrosione (ad es. utilizzando fogli di protezione e/o coperture).

Per gli elastomeri di tenuta, sia da montare che montati sulle apparecchiature idrauliche è necessario che vengano osservate le prescrizioni per l'immagazzinamento degli elastomeri (UNI EN ISO 2230):

- ambiente asciutto, privo di polvere, moderatamente aerato ed a temperatura non superiore a +25°C;
- esclusione di qualsiasi contatto con solventi, lubrificanti, carburanti o altri prodotti chimici che possano deteriorare l'elastomero;
- protezione da luce solare o emissione di raggi UV.

**Art. 22.4 – CARATTERISTICHE TECNICHE E PRESTAZIONALI**

---

**Art. 22.4.1 - Saracinesca in acciaio DN1400 PN6**

Costruzione: secondo EN1984 e EN1074

Attuazione: oleodinamica

Materiali dei diversi componenti (corpo/coperchio, otturatore, sedi di tenuta, asta, flange) conformi a norme EN (o ISO equivalenti) richiamate nelle norme sopra indicate

Attacchi: flangiati secondo EN1092-1

Dimensioni: secondo EN558-1

Collaudo: prove di tenuta per corpo e sedi di tenuta secondo EN12266, prove funzionali

Certificazione: EN10204

Attuatore oleodinamico a doppio effetto, per servizio di regolazione a(tto ad operare scarichi controllati, e quindi con saracinesca parzializzata), costituito da cilindro flangiato sulla saracinesca, dimensionato per garantire apertura e chiusura nelle condizioni di flusso più gravose (livello d'invaso a quota 46,50 m s.m.).

Tempo della manovra totale di apertura/chiusura compresa tra 300 e 360 s (Linee Guida AVR).

Munito di dispositivo limitatore di corsa e di dispositivo limitatore di spinta.

Trasduttori di posizione con uscita analogica 4-20mA per la segnalazione del grado di apertura.

Rapporto tra azione massima tarabile ed azione massima richiesta dalla saracinesca non inferiore a 1,20.

Farà parte della fornitura il circuito oleodinamico di comando per il collegamento alla centralina esistente ubicata nel vano superiore della camera di manovra ed i dispositivi elettrici (cavi, quadristica) per il rimando dei comandi alla cabina in sommità della torre, a quota coronamento.

A corredo della fornitura, oltre alla documentazione indicata all'art. 22.7, l'Appaltatore consegnerà alla D.L. la dichiarazione di conformità ai sensi del D.M. 37 del 22.1.2008 e del D.M. 19.5.2010.

**Art. 22.4.2 - Saracinesca in ghisa a cuneo gommato DN250 PN6**

Costruzione: secondo EN1171 e EN1074

Attuazione: manuale

Materiali dei diversi componenti (corpo/coperchio, otturatore, rivestimento del cuneo gommato, sedi di tenuta, asta, flange) conformi a norme EN (o ISO equivalenti) richiamate nelle norme sopra indicate

Attacchi: flangiati secondo EN1092-2

Dimensioni: secondo EN558-1

Collaudo: prove di tenuta per corpo e sedi di tenuta secondo EN12266, prove funzionali

Certificazione: EN10204

**Art. 22.4.3 - Valvola a sfera in acciaio DN100 PN6**

Costruzione: secondo EN1171 e EN1074

Attuazione: idraulica a contrappeso

Passaggio: totale.

Materiali dei diversi componenti (corpo/coperchio, otturatore, rivestimento del cuneo gommato, sedi di tenuta, asta, flange) conformi a norme EN (o ISO equivalenti) richiamate nelle norme sopra indicate

Attacchi: flangiati secondo EN1092-1

Dimensioni: secondo EN558-1

Collaudo: prove di tenuta per corpo e sedi di tenuta secondo EN12266, prove funzionali

Certificazione: EN10204

Azionamento: munito di 2 finecorsa meccanici (uno in apertura ed uno in chiusura) e 2 microinterruttori di finecorsa elettrici (uno in apertura ed uno in chiusura), grado di protezione IP67 EN60529, IK07 EN50102, temperatura di funzionamento -20°C/+70°C.

Attuatore: in struttura interamente di acciaio, comprendente un cilindro a semplice effetto a braccio oscillante ed un braccio per il contrappeso dimensionato per effettuare la manovra di chiusura della valvola.



Corrente nominale di impiego: 3 A a 240 V, AC-15, A300 conforme a EN/IEC 60947-5-1 app.A; 0,27 A a 250 V, DC-13, Q300 conforme a EN/IEC 60947-5-1 app.A.

Centralina oleodinamica adatta a comandare la movimentazione della valvola, composta dai seguenti elementi:

- motore trifase accoppiato a pompa ad ingranaggi ad immersione;
- serbatoio (approssimativamente 60/70 l);
- accumulatore da 1 l;
- pressostato per avvio/arresto pompa;
- elettrovalvola 3/2" per comando apertura/chiusura valvola;
- valvola di massima pressione;
- tubi di collegamento fra centralina (nel vano superiore della camera di manovra) ed attuatore (pressione olio min. 90 bar, max. 150 bar);
- olio di riempimento della centralina.

Norme di riferimento: CENELEC EN 50041, EN 60204-1, EN 60947-5-1, IEC 60204-1, IEC 60947-5-1, UL 508, CSA C22.2 No 14

Lo schema dell'impianto oleodinamico-elettrico dovrà essere presentato dall'Appaltatore alla D.L. per la preventiva approvazione da parte di quest'ultima.

Il quadro di potenza ed il quadro di comando saranno entrambi ubicati nel vano superiore della camera di manovra a valle diga.

Il quadro di comando sarà remotato nella cabina di sommità della torre dello scarico (a quota coronamento).

Questo allestimento – realizzando un sistema indipendente dalle altre centraline e dai relativi quadri elettrici – ne consentirà la certificazione separata.

A corredo della fornitura, oltre alla documentazione indicata all'art. 22.7, l'Appaltatore consegnerà alla D.L. la dichiarazione di conformità ai sensi del D.M. 37 del 22.1.2008 e del D.M. 19.5.2010.

#### **Art. 22.4.4 - Valvola rompivuoto DN250 PN6**

Costruzione: secondo EN1171 e EN1074

Materiali dei diversi componenti (corpo/coperchio, otturatore, rivestimento del cuneo gommato, sedi di tenuta, asta, flange) conformi a norme EN (o ISO equivalenti) richiamate nelle norme sopra indicate

Attacchi: flangiati secondo EN1092-1

Collaudo: prove di tenuta per corpo e sedi di tenuta secondo EN12266, prove funzionali

Certificazione: EN10204

Portata d'aria 10 m<sup>3</sup>/s per una depressione di 3 m

#### **Art. 22.4.5 - Giunto di smontaggio a tre flange DN1400 PN6**

Costruzione e dimensioni: secondo EN1092-1

Escursione +/- 25 mm

Collaudo: prove di tenuta secondo EN12266

Certificazione: EN10204

#### **Art. 22.4.6 - Tubazioni olio per distribuzione circuiti oleodinamici**

Le tubazioni saranno in acciaio inossidabile AISI 304 o AISI 316, del tipo senza saldatura.

Le curve, i pezzi speciali a T od altri saranno anch'essi in acciaio inossidabile ed essere del tipo a saldare.

In tutti i casi le saldature dovranno essere eseguite con metodo TIG.

I collari di fissaggio saranno in polipropilene.

Le tubazioni con diametro esterno superiore a 20 mm compreso avranno dimensioni secondo ANSI B36.19 schedule 40 (ST0) o schedule 80 (XS). Quelle con diametro esterno inferiore a 20 mm avranno dimensioni metriche secondo DIN 2391 con spessori serie S.

In particolari casi in cui risulti necessario utilizzare tubazioni metriche con diametri superiori a 20 mm, lo spessore dei tubi non dovrà essere inferiore a 3 mm per le mandate ed a 2 mm per le giunzioni smontabili tra i vari tratti di tubo.

Dove vi sia la necessità di raccorderia filettata per collegamento di valvole oleodinamiche o particolari collegamenti potranno essere utilizzati raccordi filettati in acciaio inox AISI 316 serie pesante con tenuta in gomma tipo ad anello a norma DIN 3852, con ogiva conica a saldare di testa in sostituzione dell'anello ad o-ring.

Le giunzioni smontabili tra i vari tratti di tubo di diametro inferiore a 20 mm saranno realizzate mediante raccordi filettati in acciaio inox AISI 316 serie pesante con tenuta in gomma tipo ad anello a norma DIN 3852.

#### **Art. 22.5 –INSTALLAZIONE**

---

Tutte le apparecchiature in progetto saranno installate una volta esaurite le operazioni di saldatura.

Per ogni singolo modello sarà tassativo seguire le indicazioni fornite dal costruttore, utili per una corretta installazione.

Le superfici di tenuta delle flange di collegamento dovranno essere pulite e prive di danneggiamenti.

Le guarnizioni delle flange dovranno essere centrate accuratamente sulle zone di contatto. Durante le operazioni di verniciatura delle tubazioni bisogna assicurarsi che tutte le parti mobili e quelle realizzate in materiali sintetici rimangano pulite (in caso contrario potrebbe venire compromessa seriamente la funzionalità). Qualora lavori di costruzione fossero ancora in corso, le valvole dovranno essere protette da polvere, sabbia e pezzi di materiale da costruzione. I volantini delle valvole non dovranno essere utilizzati come pedane.

#### **Art. 22.6 – COLLAUDO**

---

Durante tutto il periodo di fabbricazione delle apparecchiature dovrà essere consentito ai tecnici della D.L. il libero accesso presso lo stabilimento di produzione per poter controllare lo stato d'avanzamento della produzione con verifica del processo produttivo e del rispetto del sistema qualità del produttore. In ogni caso le apparecchiature dovranno essere sottoposte alle necessarie verifiche prestazionali.

Il collaudo dovrà tenersi presso lo stabilimento di produzione, e salvo rinuncia espressa, dovrà essere presenziato dai tecnici della D.L..

L'Appaltatore dovrà mettere a disposizione dei tecnici dell'Amministrazione incaricati dei collaudi tutti gli strumenti di verifica per la conduzione delle prove, in buono stato di conservazione, ciascuno fornito dei necessari certificati di taratura in corso di validità reso da organismo certificato o dalla casa di produzione.

Saranno inoltre a carico dell'Appaltatore tutte le spese documentabili di trasferta, connesse con la partecipazione degli incaricati dell'Amministrazione ai controlli e alle prove di accettazione.

Il collaudo consisterà nelle seguenti prove:

- verifica visiva e dimensionale della corrispondenza tecnica tra le apparecchiature in fase di collaudo e le caratteristiche tecniche indicate nel presente capitolato;
- verifica dello spessore del rivestimento;
- prova di funzionalità delle apparecchiature; per valvole e saracinesche sarà effettuato un minimo di 30 cicli di manovre di apertura e chiusura.
- la prova di tenuta idraulica sarà eseguita con acqua secondo le procedure indicate nella norma EN 12266; il risultato sarà considerato positivo se il valore di perdita sarà inferiore al limite stabilito nella stessa norma per il grado di perdita 1 ("zero gocce").

Oltre alle verifiche e prove sopra elencate, il collaudo, in ogni caso, comprenderà tutte le verifiche e prove previste dalla normativa di riferimento della singola apparecchiatura.

---

**Art. 22.7 – DOCUMENTAZIONE**

---

A corredo delle forniture, pena la non accettazione delle stesse, dovranno essere consegnate alla D.L. oltre alle certificazioni indicate per ciascuna apparecchiatura:

- il fascicolo tecnico completo di disegni;
- il manuale d'uso;
- il libretto di manutenzione;
- l'elenco delle parti di ricambio consigliate.

---

**Art. 23 - PARATOIA**

---

---

**Art. 23.1 - GENERALITÀ**

---

La paratoia dovrà essere fabbricata da ditta specializzata operante in sistema di controllo qualità ISO 9001 per specifico prodotto, certificato da un ente competente accreditato secondo normativa ISO 45000.

Sono previsti il progetto di dettaglio, la fornitura, il trasporto, l'installazione e la messa in marcia di una paratoia piana a strisciamento in acciaio delle caratteristiche descritte nel seguito.

Sono compresi:

- i gargami e le traverse;
- il tronchetto per l'accoppiamento con la sezione terminale della condotta di scarico;
- gli accessori per il fissaggio alla struttura della torre;
- l'adattamento della parte terminale dell'asta di manovra esistente, per l'accoppiamento di quest'ultima con la nuova paratoia;

e quant'altro necessario per il perfetto funzionamento in opera del sistema.

La definizione di dettaglio degli elementi summenzionati deriverà dai rilievi subacquei preliminari della situazione di fatto.

Dovrà prevedersi ogni onere e magistero per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte, e tutti gli oneri di collaudo sia in officina che in opera, i controlli sui materiali, sulle saldature, sui rivestimenti, che la D.L. intendesse necessari per la verifica del sistema fornito.

La movimentazione della paratoia avverrà mediante l'attuale gruppo oleodinamico di comando esistente.

Il sistema dovrà essere in grado di garantire perdite inferiori a 1,2 l/min per ogni metro di perimetro.

---

**Art. 23.2 – CARATTERISTICHE DIMENSIONALI**

---

I parametri geometrici caratterizzanti la paratoia sono:

- larghezza netta : 1500 mm
- altezza netta : 1500 mm
- corsa: 1600 mm
- quota soglia di fondo: 16,50 m s.m.
- quota idrica di progetto (max invas): 46,50 m s.m.

---

**Art. 23.3 – COMPONENTI**

---

---

**Art. 23.3.1 - Diaframma**

---

La paratoia sarà costituita da un diaframma monolitico in acciaio al carbonio S355 EN10025. Il bordo inferiore sarà sagomato secondo un profilo atto a ridurre i fenomeni di cavitazione.

**Art. 23.3.2 - Gargami**

I gargami saranno in profili di acciaio al carbonio S355 EN10025.

**Art. 23.3.3 - Tenute**

Le tenute laterali e superiore saranno in ottone CuZn39Pb3 o CuZn40Pb2 ISO 110-1 solidali con il diaframma.

Le controsedi di tenuta, solidali con i gargami, saranno in acciaio inox (per i tipi v. art. 23.3.6).

Sagome, gradi di finitura degli elementi di tenuta saranno tali da evitare impuntamenti in tutte le fasi di manovra.

La tenuta inferiore sarà in gomma cloroprene fissata in posizione mediante un piatto continuo in acciaio inox (per i tipi v. art. 23.3.6).

La gomma sarà di durezza 60/70 Shore A EN ISO 868, e dovrà soddisfare i seguenti requisiti:

- resistenza a trazione iniziale > 200 kg/cm<sup>2</sup>
- resistenza a trazione dopo invecchiamento accelerato (secondo ISO 188) > 80% resist. iniziale
- allungamento a rottura > 300%
- assorbimento d'acqua (immersione a 23 +/- 1°C per 170 h, secondo ASTM D471) < 5% in peso

**Art. 23.3.4 - Saldature**

Non saranno consentite saldature in opera.

Le saldature in officina saranno effettuate conformemente alle procedure indicate nelle norme EN 1011 per i diversi materiali, qualificate in accordo con le norme UNI EN ISO 15607:2005, UNI EN ISO 15609-1:2006 e UNI EN ISO 15614-1:2017.

Gli operatori addetti alla saldatura dovranno essere in possesso di certificazione in corso di validità UNI EN ISO 9606 relativa al procedimento adottato, rilasciata da un organismo abilitato.

Al termine del processo, le saldature saranno opportunamente trattate con pulitura e decapaggio.

**Art. 23.3.5 - Accessori**

La viteria sarà in acciaio inox dello stesso tipo dell'elemento collegato.

La posizione orizzontale del diaframma sarà regolata con pattini laterali di guida in PTFE (due per lato); il gioco tra i pattini e le guide sarà di 2-4 mm.

L'accostamento del diaframma contro le tenute sarà realizzato mediante quattro coppie (due per lato) di cuneo e controcuneo in acciaio inox (per i tipi v. art. 23.3.6).

Tutte le superfici che formino giunti o appoggi tra le diverse parti della paratoia dovranno essere lavorate a macchina con la sagoma ed il grado di rifinitura atti, oltre che a garantire perdite inferiori al limite di cui all'art. 23.1 a paratoia chiusa, anche ad evitare impuntamenti in tutte le fasi di manovra.

**Art. 23.3.6 – Prescrizioni per gli acciai inox**

Potranno essere utilizzati acciaio austenitico al cromo nichel AISI 304 o AISI 304L o acciaio austenitico al cromo-nichel-molibdeno AISI 316 o AISI 316L.

I tipi a basso tenore di carbonio (AISI 304L e AISI 316L) saranno preferiti in presenza di saldatura.

**Art. 23.3.7 - Trattamento protettivo**

Diaframma, telaio e gargami riceveranno il seguente trattamento protettivo:

- sabbatura SA 2 1/2 profilo di rugosità 60-100 m, UNI EN ISO 8501-1
- rivestimento epossidico bicomponente in mano unica spessore 300 micron, RAL da definire a discrezione della D.L.

**Art. 23.4 – DOCUMENTAZIONE**

---

A corredo della fornitura, pena la non accettazione della stessa, dovranno essere consegnate alla D.L.:

- la relazione di calcolo di dettaglio;
- il fascicolo tecnico completo di disegni;
- il manuale d'uso;
- il libretto di manutenzione;
- l'elenco delle parti di ricambio consigliate.

<b>Art. 24 – MISURATORE DI PORTATA</b>
--

**Art. 24.1 – CARATTERISTICHE TECNICHE E PRESTAZIONALI**

---

Sarà del tipo ad ultrasuoni a montaggio esterno (*clamp on*), adatto per la condotta di progetto (acciaio, diametro 1400 mm circa, spessore 10 mm), con sistema di fissaggio inamovibile incidentalmente, adatto per misure con inclusioni solide o gassose nel fluido fino al 10% in volume.

Il principio di misura sarà a tempo di transito

Le funzioni saranno: portata, velocità, volume cumulado.

Trasmettitore

Singolo canale di misura bidirezionale

Campo di misura: da 0,01 m/s a 25 m/s

Precisione: non superiore a +/- 2% del valore letto +/- 0,01 m/s

Ripetibilità: non superiore a +/- 0,15% del valore misurato +/- 0,01 m/s

Uscite analogiche 1x 0/4 - 20 mA attiva/ passiva (selezionabile)

Uscite digitali 3 x opto relè.

Alimentazione elettrica 100-240 VAC

Messa in servizio senza necessità di operare lo zero in campo

Materiale custodia in alluminio verniciato o in acciaio inox; grado di protezione IP 67

Display LCD retro illuminato 2 x 16 caratteri e tastiera estesa

Materiale costruttivi PEEK con cuffia in acciaio inox

Cavo integrato con guaina protettiva in acciaio inox, lunghezza 10 m.

Limiti di temperatura - 40 + 130 °C

Protezione meccanica IP 67

Accoppiamenti acustici garantiti con elastomero solido (senza gel)

20 m di cavo triassiale antifiama e scatola di giunzione in acciaio inox per l'estensione del cavo per area sicura.

**Art. 24.2 – DOCUMENTAZIONE**

---

A corredo della fornitura, pena la non accettazione della stessa, dovranno essere consegnate alla D.L.:

- il certificato di conformità fornitore;
- il certificato di calibrazione bagnata (con indicazione dell'incertezza di misura);
- il manuale d'uso.

Sullo strumento dovranno essere apposte le iscrizioni previste dalla Direttiva CEE 22/2004.

**Art. 25 – CARROPONTE****Art. 25.1 - GENERALITÀ**

Carroponte elettrico monotrave con paranco elettrico monorotaia per servizio al chiuso conforme al D.Lgs. 27.1.2010, n.17 (Direttiva macchine)  
classificazione UNI ISO 4306:2007:

- Strutture gruppo A5
- Meccanismi di sollevamento: gruppo M5
- Meccanismi di traslazione: gruppo M5

**Art. 25.2 – DATI DI TARGA**

- Portata utile al gancio: 2,5 t
- Scartamento 4000 mm
- Corsa massima del gancio 5000 mm
- Tensione di alimentazione principale 400 V / 50 Hz
- Tensione circuiti ausiliari di comando 48 V / 50 Hz
- Comando della gru da pulsantiera pensile

**Art. 25.3 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE E MECCANICHE****Art. 25.3.1 - Strutture**

La struttura portante del ponte sarà realizzata mediante una trave principale con irrigidimenti trasversali, in acciaio al carbonio, elettrosaldata con procedimento automatico ad arco sommerso.

Trave realizzata mediante un profilato metallico commerciale in acciaio al carbonio a doppio T (HEA,HEB,IPE).

Il carrello portaparanco scorrerà lungo la piattabanda inferiore della trave.

La forma costruttiva delle travi dovrà assicurare la migliore resistenza della struttura alle azioni combinate di flessione, torsione, e taglio nelle condizioni più sfavorevoli di carico.

Alle estremità della trave saranno collocate le flange bullonate per il collegamento alle testate di scorrimento.

**Art. 25.3.2 - Testate di scorrimento**

Lo scorrimento della gru avverrà mediante 2 testate costruite con tubo laminato a caldo in acciaio al carbonio e ruote in acciaio da bonifica C45 EN10083 girevoli su cuscinetti a rotolamento a lubrificazione permanente.

L'azionamento avverrà per mezzo di una coppia di riduttori ad assi paralleli ad albero cavo direttamente calettati alle ruote, con motore autofrenante asincrono trifase ad avviamento e frenata progressivi, rotore in corto circuito e freno elettromagnetico a C.C., autoregistrante, ad inserzione automatica in mancanza di tensione, grado di protezione non inferiore IP 54 e classe di isolamento F.

**Art. 25.3.3 - Respingenti**

Alle estremità delle testate di scorrimento e sul carrello saranno montati respingenti in gomma, dimensionati per assorbire eventuali urti degli organi a fine corsa.

**Art. 25.3.4. Verniciatura**

Tutte le parti componenti la struttura della gru saranno verniciate con un ciclo consistente in:

- spazzolatura meccanica con asportazione di tutte le parti di calamina;
- degrassaggio;
- mano di fondo antiruggine spessore 60 micron;
- mano di finitura smalto R.E. spessore 60 micron, RAL a scelta della D.L.

**Art. 25.3.5 - Lubrificazione**

Tutti i riduttori di azionamento saranno ad ingranaggi in bagno d'olio, in carcassa stagna, forniti di tappi di carico e di sfiato, di spie di livello e di lubrificante di primo riempimento

**Art. 25.3.6 - Paranco**

Il sollevamento avverrà mediante paranco a catena avente:

- riduttore di velocità coassiale con ingranaggi cilindrici a dentatura elicoidale montati in scatola chiusa a bagno d'olio e girevoli su cuscinetti a lubrificazione permanente;
- sollevamento principale a mezzo di motore asincrono trifase con rotore in corto circuito, freno conico ad inserzione automatica in mancanza di tensione, grado di protezione non inferiore a IP54; fine corsa collegato al tamburo di agente sul circuito ausiliario;
- dispositivo di sicurezza per la limitazione del carico con azionamento automatico al raggiungimento del sovraccarico secondo quanto previsto dalla Direttiva Macchine 2006/42 CEE.

**Art. 25.3.7 - Apparecchiature elettriche**

Il quadro avrà:

- tensione di alimentazione principale 400 V / 50 Hz;
- tensione ausiliaria comandi 48 V / 50 Hz.

Esso sarà in lamiera pressopiegata di spessore non inferiore a 2 mm, con grado di protezione IP 55 ed avrà le seguenti caratteristiche:

- entrata cavi tramite piastre in lamiera;
- porte con cerniere e guarnizione ermetica anti invecchiante;
- bulloneria passivata;
- componenti principali di primaria marca;
- contattori e teleinvertitori separati per ogni movimento;
- protezione magnetotermica separata per ogni azionamento.

Tutti i componenti all'interno saranno montati frontalmente su file parallele utilizzando profili DIN.

La disposizione dei componenti dovrà permetterne una rapida individuazione; tutti saranno identificati con sigla corrispondente allo schema funzionale.

I conduttori saranno posati in canaline di materiale plastico autoestinguente non propagante l'incendio ed a bassa emissione di fumi tossici. Le canaline saranno collocate ad una distanza dai componenti tale da permettere un agevole collegamento/scollegamento dei cavi, senza coprire la numerazione dei conduttori lasciando, a cablaggio ultimato, circa il 15% di spazio libero.

Tutte le apparecchiature saranno collegate a terra con cavo isolato di adeguata sezione.

Tutti i conduttori, principali ed ausiliari, saranno identificati con cartellini di tipo plastico inseriti in tubetti trasparenti secondo quanto riportato sullo schema funzionale.

Tutti i finecorsa montati sulla gru agiranno sul circuito ausiliario, ed avranno ripristino automatico all'inversione del movimento.

Le linee di alimentazione del carrello paranco saranno costituite da cavi piatti sistemati a festone, di tipo flessibile a conduttori multipli, antifiama CEI 2022, scorrevole per mezzo di carrellini in canalina di acciaio zincato estesa per tutta la lunghezza del ponte.

**Art. 25.3.8 - Comandi**

Il comando della gru avverrà per mezzo di una pulsantiera pensile a scorrimento indipendente dal carrello paranco, con grado di protezione non inferiore a IP 65 e sarà dotata di un pulsante a fungo di colore rosso per l'arresto di emergenza.

**Art. 25.3.9 - Dispositivi antinfortunistici**

La gru sarà dotata di tutti i dispositivi di sicurezza secondo quanto stabilito dal D.Lgs. 27.1.2010, n.17 (Direttiva macchine).

**Art. 25.3.10 - Vie di corsa**

Le vie di corsa della gru saranno costituite da profilati metallici HEA in acciaio al carbonio, opportunamente dimensionati, con binario di scorrimento saldato a tratti e perfettamente rettilineo.

**Art. 25.3.11 - Linea di alimentazione**

La linea di alimentazione elettrica sarà di tipo Blindo trolley, costituita da guaina in pvc autoestinguente, con all'interno 4 conduttori in rame continui per tutta la lunghezza, portata 4x70 A.

La linea sarà completa di sospensioni, giunzioni, scatola di alimentazione, carrello di derivazione con braccio di traino.

**Art. 25.4 – DOCUMENTAZIONE**

---

A corredo della fornitura, pena la non accettazione della stessa, dovranno essere consegnate alla D.L.:

- la relazione di calcolo di dettaglio;
- il fascicolo tecnico completo di disegni;
- il manuale d'uso;
- il libretto di manutenzione;
- l'elenco delle parti di ricambio consigliate.